n°118

INRA mensuel

Journal interne, décembre 2003

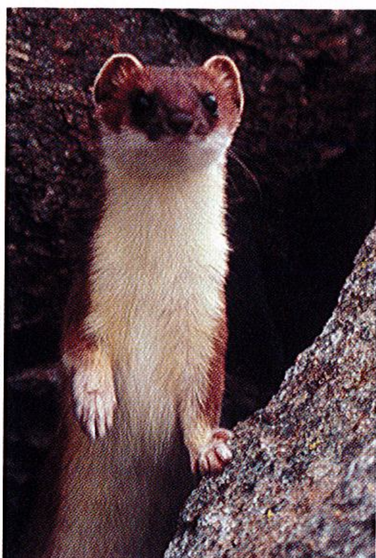






INRA

Sommaire


Hermine en été. Photo : Jean-Claude Malausa

Actualités scientifiques

Coopération entre différents génotypes de virus pour infecter un hôte

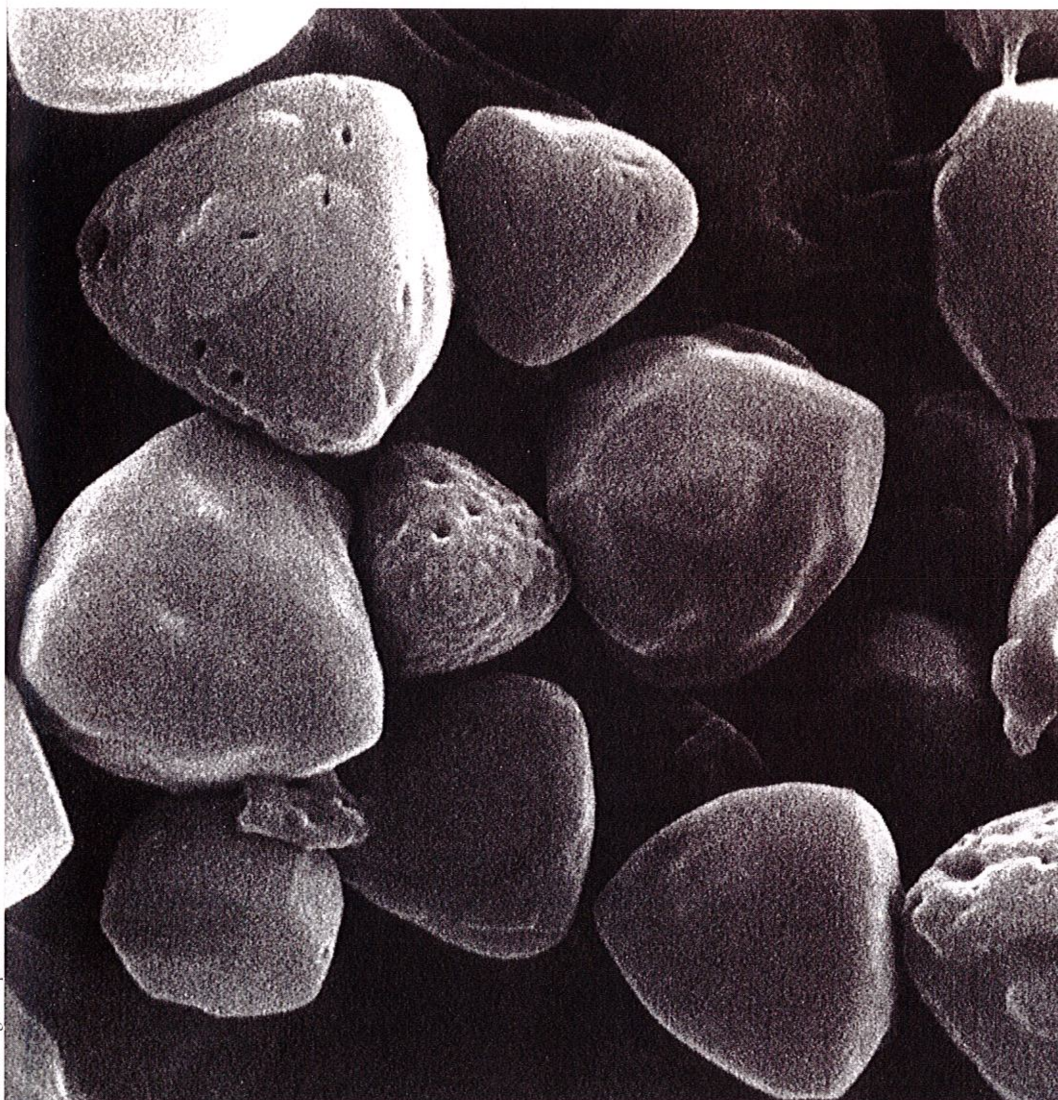


Photo : Miguel López Ferber

Polyèdres de virus.

Plusieurs génotypes de virus peuvent infecter une cellule-hôte

Dans de nombreux systèmes hôtes-parasites, en particulier chez les virus, les cellules-hôtes sont infectées non pas par un seul virus, mais par plusieurs virus de la même espèce présentant des variations dans leur génome (on parle de "génotypes" différents). Ces variations apparaissent au cours du temps par le jeu des mutations, délétions et recombinaisons. Lorsque plusieurs génotypes viraux se multiplient dans une même cellule, ils peuvent coopérer, rentrer en compétition et/ou échanger du matériel génétique. Ces interactions facilitent l'évolution des virus et l'acquisition de nouveaux pouvoirs pathogènes en réponse aux défenses de l'hôte.

Un cas particulier concerne les virus dits "défectifs", qui ont perdu une partie plus ou moins grande du génome originel. Du fait de leur plus petite taille, ces virus se multiplient plus rapidement que les virus entiers. Lorsqu'ils se mêlent aux virus entiers pour infecter une cellule, ils profitent des protéines synthétisées par ces derniers et font ainsi figure de parasites.

Les virus défectifs collaborent à l'infection

Cependant, une étude récente réalisée par une équipe de l'INRA de St Christol-Lez-Alès bouscule quelque peu cette conception : les chercheurs montrent

Actualités scientifiques

en effet que les virus défectifs peuvent collaborer à l'infection.

Ils ont étudié une population naturelle de virus (baculovirus) s'attaquant à des chenilles défoliatrices du maïs (*Spodoptera frugiperda*). Ces virus utilisent, pour infecter les cellules intestinales de l'insecte, une structure spécialisée, un virus enveloppé qui contient plusieurs génomes. Ces génomes peuvent être entiers ou défectifs.

Les chercheurs ont séparé les différentes populations de virus et recréé des infections avec des proportions variables de virus entiers et défectifs. Ils ont observé que, de façon prévisible, les virus défectifs seuls sont incapables d'infecter l'hôte puisqu'il leur manque une partie de leur génome, en particulier les gènes codant pour les protéines de virulence. Le fait nouveau est que l'infection par les virus entiers est plus efficace en présence de virus défectifs. De plus, la proportion optimale de ces derniers dans les expérimentations correspond à la proportion observée dans la nature (25%).

Comment les virus défectifs collaborent-ils lors de l'infection ?

Plusieurs hypothèses sont avancées :

- le génome défectif complémente des mutations présentes dans les virus entiers, servant ainsi de copie de secours. De nombreux organismes ont recours à ce système, y compris le nôtre, qui possède deux copies du génome par cellule
- le génome défectif se multipliant plus rapidement, sa fréquence de mutations est plus élevée, et il peut acquérir de nouvelles fonctions pathogènes au hasard de ces mutations
- le génome défectif, qui ne possède pas de gènes de virulence, permet une dilution des protéines toxiques du virus, empêchant un effet délétère de ces fortes concentrations sur le virus lui-même.

Quelle est la portée de ce type de mécanisme ?

La coopération entre différents génotypes a également été décrite chez l'agent de la Malaria, *Plasmodium chabaudi*. Dans ce cas, la diversité des cibles présentées aux cellules-hôtes égare leurs capacités de défense.

Chez la bactérie *Erwinia*, responsable du feu bactérien des plantes, la diversité des enzymes digestives émises par les différents génotypes empêche le développement de compétiteurs efficaces chez la plante. Cependant, l'émission de ces enzymes est subordonnée à la densité de la population bactérienne. C'est-à-dire que la bactérie synthétise l'enzyme si l'infection est suffisamment massive pour aboutir à la destruction de l'hôte et à la multiplication des bactéries. Dans le cas contraire, la bactérie ne produit pas d'enzyme, économisant ainsi son métabolisme.

Ce type de stratégie a été modélisé en s'inspirant d'un jeu de rôle appelé "le dilemme du prisonnier". En bref, une cellule de parasite a deux choix :

- soit elle coopère à l'infection (en synthétisant des molécules pathogènes) et le bénéfice est réparti entre tous les participants
- soit, elle "triche", en favorisant son gain individuel (par exemple une économie d'énergie). Son bénéfice immédiat est plus grand, mais il pénalise le reste de la population.

Les calculs montrent qu'à l'issue de nombreuses infections successives, la stratégie de coopération est meilleure pour la population, donc à terme pour l'espèce.

Perspectives

Le modèle baculovirus est un bon modèle pour étudier la signification de ces infections multiples.

Pour l'instant les chercheurs étudient d'autres espèces de baculovirus et l'effet d'autres types de délétions. Ils essaient de préciser le rôle des gènes de virulence permettant le franchissement de la barrière intestinale. Les baculovirus utilisent en effet pas moins de 30% de leur génome pour le franchissement de cette barrière, qui apparaît comme l'étape-clé de l'infection par ces virus.

Sur un plan appliqué, ces découvertes peuvent modifier la préparation des bio-insecticides à base de virus : au lieu de sélectionner un génome unique défini comme étant le plus efficace, on cherchera à créer des mélanges de génotypes.

Miguel López Ferber,
Pathologie comparée, UMR INRA-CNRS-université de Montpellier II, St Christol-Lez-Alès
et *collaborateurs*

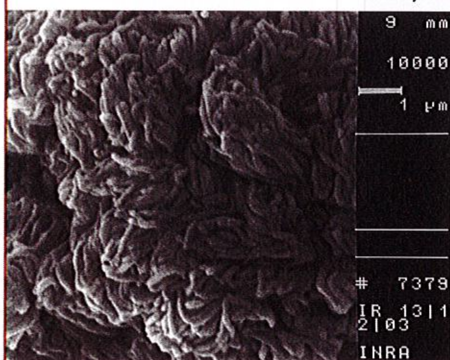
Texte préparé par *Pascale Mollier*, mission Communication.

Pour en savoir plus
- Lopez-Ferber M., Simon O., Williams T., Caballero P. 2003. Defective or effective? Mutualistic interactions between virus genotypes. *Proc. R. Soc. Lond. B* 10, 2498
- Franck S. A. 2003. Deadly partnerships. *Nature* 425, 18 septembre 2003, 251-252
- Kikhno I., Gutiérrez S., Croizier L., Croizier, G., López Ferber M., 2002. Characterization of pif, a gene required for the per os infectivity of *Spodoptera littoralis* nucleopolyedrovirus. *J. Gen. Virol.* 83, 3013-3022.
- Brown S. P., Hochberg M. E., Grenfell B. T. 2002. Does multiple infection select for raised virulence?. *Trends in Microbiology* 10, 401-405
- Brown S. P. 1999. Cooperation and conflict in host-manipulating parasites. *Proc. R. Soc. Lond. B* 266, 1899-1904

Partenaires
Université publique de Navarre, département des Productions agraires, 31006 Pampelune, Espagne.



Bordure en brosse de l'intestin moyen d'une larve avec un virion collé à la microvillosité.



Bordure en brosse de l'intestin d'une larve.


Larve de *Spodoptera frugiperda*.

Photos : Miguel López Ferber

Les lemmings
un modèle pour expliquer un mystère écologique

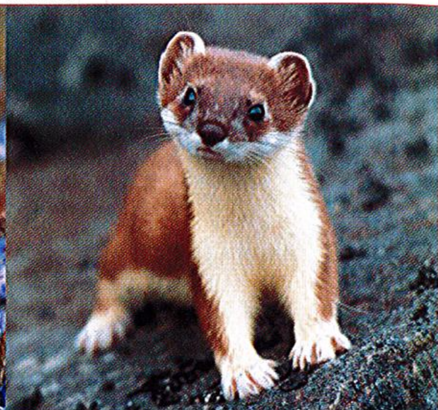

Photos : Olivier Gilg et B. Sabard/GREA

Lemming à collier.

Jeune renard polaire en pelage d'été.



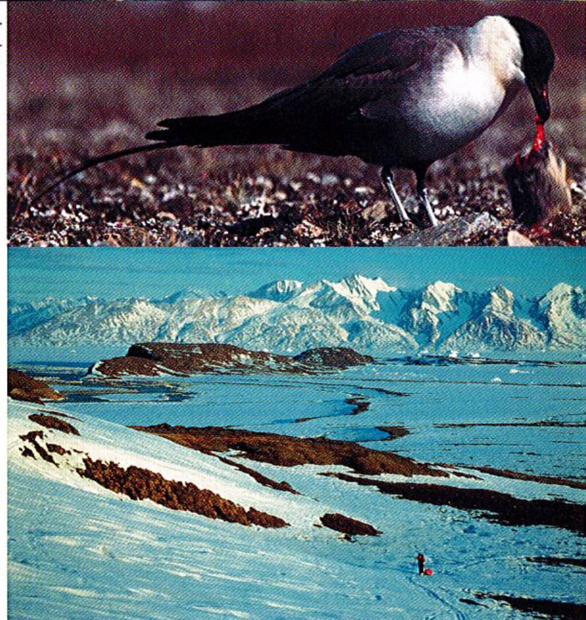
Hermine.





▲ Couple de chouettes Harfang.

Labbe à longue queue. ►



Paysage de la côte nord est du Groenland dans la zone d'étude de l'Ile de Traill, début juin avant la fonte des neiges.

Fruit d'une collaboration internationale [1] dans le cadre d'une thèse co-encadrée par l'INRA [2], cette recherche [3] propose une explication pour un mystère écologique étudié depuis plus de 80 ans.

Petits rongeurs réputés pour leur suicide mythique en masse du haut des falaises, les lemmings sont des animaux modèles bien connus pour l'étude des pullulations de petits vertébrés.

On savait déjà de manière empirique que les populations de lemmings à collier (*Dicrostonyx groenlandicus*) suivaient des cycles d'abondance de 4 ans. On comprend mieux aujourd'hui pourquoi et comment.

Vivant dans la toundra du Groenland, le lemming à collier est la seule proie de l'une des communautés "proie-prédateur" la plus simple parmi les vertébrés. Sans aucune influence de l'espace ou de la nourriture disponible, le cycle des populations de lemmings à collier serait simplement régulé par l'action combinée et particulière de 4 prédateurs : l'hermine (*Mustela erminea*), le renard polaire (*Alopex lagopus*), la chouette harfang (*Nyctea scandiaca*) et le labbe à longue queue (*Stercorarius longicaudus*). L'hermine, seul prédateur résidant toute l'année dans la zone étudiée, joue un rôle-clé dans le modèle élaboré. Les 3 autres prédateurs la rejoignent en été et ne se nourrissent de lemmings que lorsqu'ils sont abondants, et de façon proportionnelle à leur nombre. Lorsque le nombre de lemmings augmente, ces 3 prédateurs freinent la croissance rapide de la population de ces rongeurs, le temps que le nombre d'hermines soit suffisant. La prédation intense dont le lemming fait alors l'objet diminue de manière significative leur nombre jusqu'au niveau le plus bas du cycle. Les prédateurs partent alors vers d'autres régions (ou meurent de faim) permettant à la population de lemmings de retrouver une phase de croissance jusqu'à atteindre un nouveau pic de densité grâce à une vitesse de reproduction élevée.

Bien qu'ils aient été obtenus au Groenland, ces résultats pourraient être applicables à d'autres populations de petits mammifères.

Ce travail de modélisation enrichit donc d'un point de vue méthodologique les études des chercheurs de l'INRA du CBGP2 concernant les pullulations de ravageurs de cultures comme les campagnols terrestres, proches cousins des lemmings. C'est également un bel exemple de collaboration internationale.

Pierre Delattre, Olivier Gilg,
Écologie intégrative des systèmes populations-environnement,
Centre de Biologie et de Gestion des Populations (CBGP)
UMR INRA/IRD/CIRAD/ENSAM, Montpellier

[1] France - Finlande - Allemagne.

[2] Thèse réalisée par Olivier Gilg, sous la direction de Pierre Delattre, équipe Écologie intégrative des systèmes populations-environnement, Centre de Biologie et de Gestion des Populations (CBGP), UMR INRA/IRD/CIRAD/ENSAM, Santé des plantes et environnement, et Hydrobiologie et faune sauvage, Montpellier. En collaboration avec l'université de Helsinki, Finlande et l'université de Fribourg, Allemagne.

[3] Gilg, Hanski et Sittler, 2003. Cyclic Dynamics in a Simple Vertebrate Predator-Prey Community. *Science* 302 : 866.

Actualités scientifiques

Un charançon globe-trotter et... destructeur
Cylas formicarius

Un peu d'histoire...

Décrit pour la première fois, vraisemblablement en Inde dès 1792, ce petit insecte de 6,5 mm de long s'est depuis longtemps fixé pour mission de parcourir les continents, d'arpenter en particulier les zones tropicales, en quête de sa friandise préférée. Après avoir posé ses valises dans des terres d'Asie, d'Amérique, d'Afrique, du Pacifique, conquis une partie de la Caraïbe -les Grandes Antilles notamment- ce charançon a été signalé à Saint-Martin. Puis, en 1999, *Cylas formicarius* Fabricius, l'un des plus importants ravageurs de la patate douce, *Ipomoea batatas* L., a été observé pour la première fois en Guadeloupe, précisément à Anse-Bertrand, et ce, uniquement sur "patate bord de mer" (*Ipomoea pes-capreae* L.), une mauvaise herbe des zones littorales. Mais peu après, le bel insecte disparut [1] et ce fut le silence jusqu'en mars 2003, date de sa réapparition, cette fois, dans la plaine de Duclos, site de l'INRA à Petit-Bourg, sur son hôte favori : la patate douce.



Qui est-il, que fait-il ?

C. formicarius est un charançon appartenant donc à l'ordre des Coléoptères et à la famille des *Curculionidae*. C'est, dans le monde, en matière de ravageur, le client le plus sérieux de la patate douce qu'il endommage aussi bien en plein champ que sur son aire de stockage.

Son cycle est en moyenne de 35 à 40 jours. Dans certaines régions des États-Unis où les conditions climatiques sont les plus clémentes, 8 générations peuvent se succéder au cours d'une même année.

La femelle dépose un à un ses œufs, d'une longueur de 0,7 mm, dans de petites cavités qu'elle aura creusées à l'intérieur des tiges et des tubercules ; cavités qu'elle rebouchera avec précaution au moyen de ses déjections. À raison de 2 à 4 œufs par jour, une femelle peut en produire 250 au cours de sa vie. Il existe 3 stades larvaires dont la durée est variable : L1 : 8 à 16 jours ; L2 : 12 à 21 jours ; L3 : 35 à 56 jours.

Liane rampante du bord de mer *Ipomoea pes-capreae* L.



Champ d'*Ipomoea batatas* L. non sucrée pomme patate.



Photos : Dominique Denon

Les larves s'alimentent en creusant des galeries dans les tiges et surtout dans les tubercules. Les adultes, eux aussi, se nourrissent des tubercules et les rendent impropres à la consommation humaine.

Sous les climats tropicaux, les adultes peuvent vivre pendant environ 3 mois, avec la capacité de supporter jusqu'à 8 jours de famine.

En plus d'être un dangereux ravageur, *C. formicarius* sait également jouer la comédie. Ainsi, quand il est dérangé, l'adulte peut faire le mort pendant de longues secondes avant de se remettre subitement sur ses pattes et reprendre son train-train destructeur. L'animal sait aussi voler, de préférence sur de courtes distances (environ 150 m par jour) et à basse altitude.

Des attaques conséquentes de *C. formicarius* peuvent causer plus de 50% de pertes à une production. À Taïwan, par exemple, il a été constaté dans plusieurs zones infestées que 88% des tubercules de patate douce étaient des trophées de guerre de ce charançon. Aussi, n'est-il pas étonnant qu'il soit considéré comme un parasite de quarantaine [2]. Pour l'anecdote, lors de la dernière Coupe du Monde de Football (que certains ont préféré oublier rapidement...), les autorités du Japon et de la Corée étaient particulièrement vigilantes avec les introductions de végétaux. *C. formicarius* ayant droit à un traitement de terroriste végétal international.



Carte d'identité

Genre et espèce : *Cylas formicarius*
Famille : *Curculionidae*
Ordre : Coléoptères
Mensurations de l'adulte : 5,5 à 8 mm de long
Durée du cycle : 2 mois environ (d'adulte à adulte). Dans certaines conditions de température, la durée de vie des adultes peut atteindre 200 jours.
Ponte : 250 œufs au cours d'un cycle, soit environ 4 par jour
Découvert en Inde en 1792, et en Guadeloupe en 1999
Cultures hôtes favorites : patate douce, pomme patate
Signes particuliers : élégant, mais nuisible

[1] Disparition due vraisemblablement à une fin de cycle, peut-être les premières générations d'adultes observées arrivées au terme de leur vie. En fait, plusieurs fauchages (à des mois d'intervalle) sur le premier site de leur apparition se sont révélés infructueux. Quoiqu'il en soit, cette disparition momentanée ne fut pas le fait de l'intervention humaine.

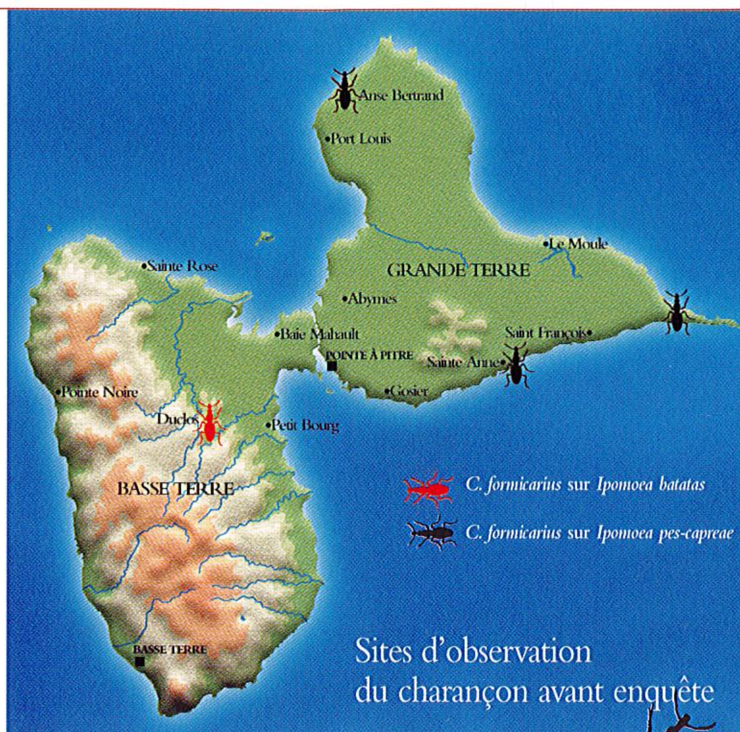
[2] Parasite de quarantaine : parasite d'importance économique pour la région menacée et dont la présence n'est pas encore signalée, ou dont la présence est signalée mais qui n'est pas largement distribué et qui fait l'objet de mesures officielles de lutte (source : FAO 1991).

[3] Pomme patate : patate douce non sucrée, obtention INRA.

[4] Source : Chambre d'Agriculture de la Guadeloupe.

En Guadeloupe, les populations du charançon semblent gagner du terrain. En plus des deux sites précédemment mentionnés, il a été repéré sur des plages dont la flore se compose de "patates bord de mer" (cf. carte).

Dans plusieurs parcelles expérimentales du domaine de Duclos, il a nui gravement à nombre de tubercules de patate douce et de pomme patate [3].





Cylas formicarius Fabricius

Pour s'en débarrasser...

- Lutte chimique

L'utilisation d'insecticides chimiques a, comme dans beaucoup d'autres cas, montré ses limites et ses fâcheux inconvénients : efficacité discutable, risque de résidus dans les tubercules, dégradation de l'environnement. De plus, les *Cylas* qui ont élu domicile sur les mauvaises herbes du bord de mer, site de repli et de reproduction, jouissent d'une "impunité territoriale" ; les plages étant par nature et par principe protégées des traitements pesticides.

- Autres moyens

Il y a quelques années, des chercheurs ont isolé et synthétisé une phéromone sexuelle de ce charançon, potentiellement exploitable dans un dispositif de lutte intégrée. À Cuba, cette phéromone a été employée avec un champignon insecticide, *Beauveria bassiana.* Cette méthode de lutte semble présenter une bonne efficacité en cas de forte population du ravageur.

Dans l'arsenal disponible pour combattre le charançon, mentionnons aussi l'introduction dans certains pays, de fourmis prédatrices (*Pheidole megacephala*).

Des études ont également montré la bonne tenue des nématodes entomopathogènes comme moyen de contrôle "propre". Sur le plan local, le laboratoire des Nématodes entomopathogènes de l'unité de recherches en Productions végétales (INRA Guadeloupe) a déjà testé avec succès plusieurs souches différentes dont 5 *Heterorhabditis et* 2 *Steinernema* sur *C. formicarius* (plus de 90% de mortalité).

Bien entendu, une lutte efficace doit également prendre en compte d'autres facteurs :

• l'emploi de boutures saines, et de cultivars de patate douce produisant des tubercules qui s'enfoncent profondément dans le sol

• les rotations avec d'autres cultures (dans certains pays, avec riz et sorgho)

• l'élimination des mauvaises herbes plantes-réservoir

• et la destruction de tous vestiges d'une précédente culture d'Ipomées.

État des lieux

À la suite des premières observations, deux enquêtes, dont l'une en collaboration avec la Chambre d'Agriculture de la Guadeloupe, ont été initiées afin d'établir la cartographie du charançon. La première concerne la patate douce et la pomme patate, tandis que l'autre porte sur les "patates bord de mer". Elles permettront de choisir les sites d'expérimentation afin de tester l'association d'une phéromone sexuelle du charançon avec des nématodes entomopathogènes.

Ces travaux sont une première étape avant la mise en place d'expérimentations qui permettront de tester l'association d'une phéromone sexuelle du charançon avec des nématodes entomopathogènes. Un procédé similaire associant une phéromone, la sordidine, et un nématode entomopathogène est expérimenté - avec des résultats prometteurs - depuis plusieurs années en Martinique et en Guadeloupe sur *Cosmopolites sordidus*, le charançon du bananier.

Inquiétudes

La présence en Guadeloupe de *C. formicarius* a de quoi susciter de légitimes inquiétudes. La lutte chimique n'est pas, pour l'heure envisageable, car non seulement il n'existe pas d'insecticides franchement capables de juguler les populations du charançon, mais sur le territoire français, aucun produit n'est homologué pour la patate douce. De plus, avec un cycle très court - environ 2 mois - et les conditions climatiques des Antilles, *C. formicarius* semble, malheureusement, avoir de beaux et longs jours devant lui. Les quelque 378 hectares [4] survivants de patate douce, ainsi que les parcelles de pomme-patate ont du souci à se faire. La culture en Guadeloupe des Ipomées comestibles risque bientôt de n'être évoquée qu'au passé...

Dominique Denon,
Recherches en Productions végétales, Guadeloupe

Actualités scientifiques

Lutte contre l'acidification : du calcaire pour les Vosges !

Une première en France !

Le 15 novembre se sont achevées les opérations d'amendement calco-magnésien par hélicoptère (chaulage) à proximité du village de Moussey en forêt de Val de Senones et en forêt de Cornimont. Ces deux opérations-test, fruit d'une collaboration [1] sont réalisées pour la première fois en France à l'échelle de deux bassins versants dont les ruisseaux sont particulièrement acides. Les effets positifs des amendements calco-magnésiens au profit des sols et des peuplements forestiers sont aujourd'hui bien établis. L'originalité de cette expérience "grandeur nature" est qu'elle vise cette fois à améliorer la qualité des eaux pour les années à venir. Les forestiers de l'ONF, en particulier en Lorraine, sont engagés dans la recherche d'une gestion de la forêt adaptée à la protection des nappes et des cours d'eau. Les associations naturalistes ont été consultées et sont informées des évolutions.



Épandage aérien d'amendements calco-magnésiens sur les forêts vosgiennes.



Photos : Claude Nys

Le Massif vosgien est une région vulnérable et fortement exposée à l'acidification.

Les roches y sont en grande partie constituées par des grès et des granites naturellement pauvres en calcium et magnésium ce qui rend le massif globalement sensible à l'acidification.

Au cours des dernières décades, de nombreuses études ont montré une acidification des sols, des sources et des cours d'eau sous l'influence combinée des dépôts de polluants atmosphériques acides et azotés et de l'exploitation forestière. La réserve de calcium et de magnésium des sols a donc fortement diminué. Malgré la baisse progressive de la pollution acide, la qualité des sols et des cours d'eau fortement acidifiés ne s'améliore que très lentement.

Un écosystème menacé

• Les forêts sont touchées : l'acidité des sols provoque des difficultés d'alimentation minérale pour les forêts, ce qui peut conduire à un dépérissement forestier si le sol s'épuise. Ces symptômes, constatés dans les années 80 ont régressé mais n'ont pas disparu. La vigilance s'impose lorsque des périodes de sécheresse, comme celle qui affecte actuellement le massif vosgien, fragilise les peuplements.

• La biodiversité aquatique diminue : l'acidité des eaux réduit drastiquement la faune aquatique et élimine en particulier les truites, qui disparaissent lorsque le pH est inférieur à 5.

• La santé humaine est concernée : les eaux acides sont impropres à la boisson.

L'amendement permettra la restauration écologique des sites sur le long terme

L'amendement consiste à apporter une dolomie, c'est-à-dire un carbonate de calcium et de magnésium, associée à une faible proportion de gypse (CaSO4), sous forme de roches broyées. La combinaison de ces deux produits va progressivement réduire l'acidité des sols et des ruisseaux et en augmenter les teneurs en calcium et en magnésium. Ces éléments vont restaurer un fonctionnement normal des sols et redonner aux arbres carencés un bon état de santé. Le calcium drainé à travers les sols va diminuer l'acidité et améliorer pour des décennies la qualité des cours d'eau au profit de la santé humaine et de la faune aquatique. C'est donc sur plusieurs années que forestiers et scientifiques, avec le concours des associations naturalistes, vont suivre la restauration écologique des sites traités.

Sur le plan scientifique, cette opération constitue par ailleurs une expérience irremplaçable pour analyser les relations entre hydrologie des bassins versants et dynamique des éléments minéraux dans les sols et les arènes. À cet effet, les produits constituant l'amendement ont été choisis en fonction de leur composition naturelle en isotopes stables, afin de permettre un traçage dynamique de l'apport et une étude des fractionnements isotopiques induits au cours du cycle biogéochimique.

Étienne Dambrine, Claude Nys,
Biogéochimie des Écosystèmes forestiers, Nancy
dambrine@nancy.inra.fr
Claudine Richter,
ONF Direction territoriale, Nancy

Texte complété et actualisé d'après le communiqué de presse du 3 octobre 2003.

[1] Collaboration entre l'ONF, l'INRA, le CNRS, l'université de Metz et de Nancy ainsi que le département Santé des Forêts, et soutenues par le département des Vosges et la région Lorraine entre l'ONF, l'INRA, le CNRS, l'université de Metz et de Nancy ainsi que le département Santé des Forêts, et soutenues par le département des Vosges et la région Lorraine.

Les premiers rats clonés

genOway (Lyon), fournisseur de solutions dans le domaine de la transgénèse et leader européen sur son marché, et son partenaire l'INRA ont réussi à produire les premiers rats clonés au monde [1]. Le rat est l'un des modèles animaux les plus utilisés en recherche scientifique. La possibilité de cloner les rats va permettre de développer des modèles animaux génétiquement modifiés de grande qualité et plus prédictibles. Les résultats scientifiques obtenus à partir de ces modèles contribueront au développement de nouveaux médicaments innovants pour traiter des pathologies importantes et aujourd'hui mal traitées, telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, l'obésité, le diabète et les maladies neurologiques.

genOway a réussi le clonage du rat grâce à sa plateforme technologique, dérivée du transfert nucléaire. Les clones aujourd'hui adultes, comprenant des mâles et des femelles, sont fertiles et ne montrent aucune anomalie. Les résultats apportent la preuve que les animaux sont bien des clones et que la technologie peut être appliquée pour introduire des modifications génétiques chez le rat.

genOway se consacre maintenant à la production de rats clonés porteurs de modifications génétiques ciblées (rats "knock-out" et "knock-in"), dans le but de fournir de meilleurs modèles animaux dans des aires thérapeutiques d'importances, telles que les maladies cardiovasculaires (athérosclérose, hypertension...) et neurologiques (maladie d'Alzheimer, vieillissement...). En parallèle, la société travaille également sur de nouveaux modèles pour les études toxicologiques et pharmacologiques, deux des étapes-clés du processus de développement de médicaments.

Le rat est physiologiquement plus proche de l'homme que la plupart des espèces utilisées en laboratoire et constitue un modèle important pour l'étude de nombreuses pathologies humaines ainsi que pour la découverte de nouvelles cibles et molécules thérapeutiques.

Les rats génétiquement modifiés permettent de combiner le pouvoir de la génétique aux avantages de la physiologie du rat, mais jusqu'à présent, les manipulations génétiques sur le rat ont été freinées par le manque de technologies appropriées [2].

Jean-Paul Renard,
Directeur de l'unité Biologie du Développement et de la Reproduction, Jouy-en-Josas
renard@jouy.inra.fr



Photo : Bertrand Nicolas

Ralph, premier rat cloné.

"La quantité de données physiologiques recueillies sur le rat au cours des dernières décennies en fait un modèle de recherche très important pour de nombreuses pathologies humaines", professeur M. Lazdunski, pharmacologue et directeur de l'Institut de pharmacologie moléculaire et cellulaire (CNRS).

"Les résultats annoncés aujourd'hui sont d'une grande importance pour l'industrie pharmaceutique, et les sociétés biopharmaceutiques peuvent maintenant s'attendre à voir la productivité de leur processus de Recherche et Développement s'améliorer considérablement grâce aux rats génétiquement modifiés. Ceci permettra à l'industrie d'optimiser son process de développement de médicaments. Nous travaillons actuellement à la mise en place d'un consortium international rassemblant des sociétés biopharmaceutiques dans le but de développer des modèles de rats "knock-out" et "knock-in" pour des domaines thérapeutiques d'importance, tels que l'hypertension, l'obésité, le diabète et les maladies neurologiques", Alexandre Fraichard, PDG de genOway.

"L'importance de cette première scientifique ne doit pas être sous-estimée, car depuis des années de nombreuses équipes ont travaillé sans succès au clonage du rat. La combinaison de l'expertise de genOway et le savoir-faire de l'INRA a permis de pouvoir contrôler l'activation des ovocytes de rat, une étape critique de leur reproduction. Grâce à cela, nous avons maintenant en main la seule technologie qui permet d'induire des modifications génétiques ciblées chez le rat. Ceci va permettre de développer des modèles de rats génétiquement modifiés dont pourront bénéficier les chercheurs du monde entier", Jean-Paul Renard.

Communiqué de Presse du 25 septembre 2003.

[1] Generation of Fertile Cloned Rats by Regulating Oocyte Activation
Qi Zhou (1), Jean-Paul Renard (2), Gaëlle Le Friec (3), Vincent Brochard (2), Nathalie Beaujean (2), Yacine Cherifi (3), Alexandre Fraichard (3), Jean Cozzi (3).
Published online September 25, 2003; 10.1126/science.1088313
(Science Express Brevia)
(1) Developmental Biology and Reproduction Unit, INRA Jouy-en-Josas, France; Institute of Zoology, CAS, Beijing, RP of China.
(2) Developmental Biology and Reproduction Unit, INRA Jouy-en-Josas, France.
(3) genOway, Lyon, France.

[2] La communauté scientifique internationale attend avec impatience des modèles de rats génétiquement modifiés (voir le rapport du National Institute of Health sur www.nih.gov/science/models/rat/genomics).

Actualités scientifiques

Le génome d'une bactérie "insecticide" décrypté

Une arme biotechnologique contre les insectes et les micro-organismes nosocomiaux

Le génome de *Photorhabdus luminescens*, une bactérie pathogène d'insectes vivant en symbiose dans le tube digestif d'un nématode parasite d'insectes, *Heterorhabditis bacteriophora*, vient d'être entièrement séquencé [1]. Elle révèle toute une variété de gènes codant pour des toxines entomopathogènes, qui pourront être utiles à la lutte contre les insectes nuisibles. De plus, la bactérie détient de nombreux gènes codant la biosynthèse d'antibiotiques et d'antifongiques, sources potentielles de retombées pour le traitement des maladies infectieuses.

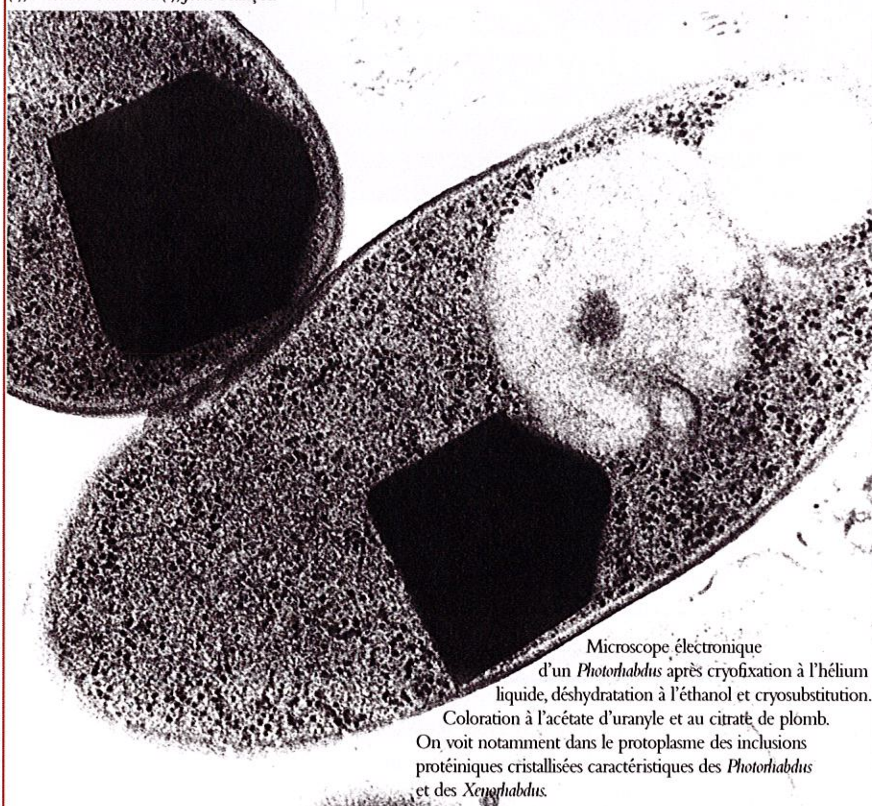


Photo : Noël Boemare, UMR EMIP INRA-UMII

Microscope électronique d'un *Photorhabdus* après cryofixation à l'hélium liquide, déshydratation à l'éthanol et cryosubstitution. Coloration à l'acétate d'uranyle et au citrate de plomb. On voit notamment dans le protoplasme des inclusions protéiniques cristallisées caractéristiques des *Photorhabdus* et des *Xenorhabdus*.

L'équipe [2] a séquencé un chromosome circulaire contenant un total de 4839 gènes codant des protéines. La bactérie *Photorhabdus luminescens* sous-espèce *laumondii*, appartenant aux *Enterobacteriaceae*, avait été caractérisée par l'unité de Noël Boemare à Montpellier [3]. Le choix de la souche bactérienne s'était rapidement orienté vers la souche TT01 hébergée par le nématode *Heterorhabditis bacteriophora* identifié par Hervé Mauléon [4] au cours de prospections à Trinidad y Tobago. Cette souche a été retenue pour sa virulence vis-à-vis des insectes, ses propriétés métaboliques remarquables, et l'ubiquité de l'espèce de son hôte-nématode, *H. bacteriophora*, qui se retrouve sur les cinq continents.

Dans les conditions naturelles, la larve infestante du nématode s'attaque aux insectes dans le sol. Elle pénètre par les voies naturelles (bouche, anus, parfois même le système respiratoire trachéen) ou directement à travers le tégument ; ce qui permet à la bactérie de se retrouver dans la cavité générale de l'insecte. La bactérie sécrète alors toute une gamme de facteurs de virulence entraînant une mort rapide de la proie. Les nématodes se multiplient dans la dépouille de l'insecte et après deux ou trois générations quittent le cadavre pour infester un nouvel insecte tandis que la bactérie s'est associée à nouveau avec eux avant de quitter le cadavre de l'insecte. *Photorhabdus luminescens,* transportée par son vecteur, est une bactérie capable de tuer une gamme importante d'insectes appartenant à différents ordres. Elle est aussi infectieuse par ingestion, sans le concours de son nématode vecteur, pour une gamme plus restreinte d'insectes. Cependant cette dernière propriété ouvre des possibilités comparables à *Bacillus thuringiensis,* une bactérie entomopathogène par ingestion dont les applications phytosanitaires sont développées depuis trente ans. En effet, d'autres souches et espèces de *Photorhabdus* devront aussi être sélectionnées car il est probable que l'on trouvera d'autres insectes sensibles à l'ingestion des bactéries de ce même genre ou du genre *Xenorhabdus,* bactéries cousines associées à un autre genre de nématode parasite d'insecte, les *Steinernema.*

Il faut préciser qu'aucun génome bactérien aujourd'hui séquencé n'avait permis de trouver autant de gènes de toxines entomopathogènes. Les chercheurs ont de plus vérifié expérimentalement la toxicité de certaines de ces protéines, qui se sont avérées, entre autres, mortelles pour les moustiques. Ces découvertes sont donc du plus haut intérêt pour les recherches consacrées à la lutte contre les insectes nuisibles pour l'agriculture ou pour la santé humaine.

[1] Le CNRS et l'Institut Pasteur en collaboration avec l'INRA, l'université de Montpellier II, et la société Bayer CropScience. Cette recherche avait été subventionnée par le ministère de l'Industrie à la suite de l'appel d'offre "Après-séquençage génomique" lancé en 1999.
The genome sequence of the entomopathogenic bacterium *Photorhabdus luminescens*, *Nature Biotechnology* (2003) 21 : 1307-13.
Éric Duchaud (1), Christophe Rusniok (1), Lionel Frangeul (2), Carmen Buchrieser (1), Alain Givaudan (5), Séad Taourit (1), Stéphanie Bocs (6), Caroline Boursaux-Eude (2), Michael Chandler (7), Jean-François Charles (3), Élie Dassa (4), Richard Derose (8), Sylviane Derzelle (3), Georges Freyssinet (8), Sophie Gaudriault (5), Claudine Médigue (6), Anne Lanois (5), Kerrie Powell (9), Patricia Siguier (7), Rachel Vincent (5), Vincent Wingate (9), Mohamed Zouine (1), Philippe Glaser (1), Noël Boemare (5), Antoine Danchin (3) et Frank Kunst (1).
(1) Laboratoire de Génomique des Micro-organismes pathogènes, Institut Pasteur, Paris (2) Génopole, plate-forme Intégration et Analyse génomiques, Institut Pasteur, Paris (3) Unité de Génétique des Génomes bactériens, Institut Pasteur, Paris (4) Unité de Programmation moléculaire et Toxicologie génétique, Institut Pasteur, Paris (5) Laboratoire EMIP, université Montpellier II, INRA (UMR 1133), Montpellier (6) Atelier de Génomique comparative, Génoscope/CNRS-UMR 80 30, Évry (7) Laboratoire de Microbiologie et de Génétique moléculaire, CNRS, Toulouse (8) Bayer CropScience, Évry (9) Bayer CropScience, NC 277709, USA

[2] Coordonnée par Frank Kunst (Institut Pasteur-CNRS), responsable du laboratoire de Génomique des Micro-organismes pathogènes de l'Institut Pasteur.

[3] UMR EMIP n°1133 INRA-UMII.

[4] URPV, INRA Antilles.

Outre l'existence de ces entomotoxines, les prochaines recherches devront prouver la fonctionnalité de gènes pressentis comme devant coder pour une série d'hémolysines, de cytotoxines, de protéases, d'adhésines, de lipases, susceptibles d'interagir avec les insectes-proies et les nématodes-hôtes. En effet, au cours du parasitisme dans l'insecte, les deux partenaires symbiotiques interagissent. La bioconversion du corps de la proie par des enzymes de la bactérie permet à celle-ci de s'y multiplier tandis que le ver se reproduit. La bactérie *Photorhabdus luminescens* doit aussi défendre le cadavre de l'insecte des microbes qui entrent en compétition avec elle. La bactérie sécrète pour cela des substances capables de détruire d'autres bactéries ou des champignons. Les chercheurs ont effectivement identifié toute une gamme de gènes codant pour la biosynthèse d'antibiotiques et d'antifongiques. Ces produits pourraient aider au développement de nouveaux moyens de lutte contre les maladies infectieuses. C'est la raison pour laquelle l'unité EMIP accompagne la *start up SelectBiotics* par une convention INRA-CNRS-UMII, soutenue par l'Incubateur Languedoc Roussillon basé à l'UMII, en vue de mettre au point de nouveaux antibiotiques issues de ces bactéries pour la lutte contre les maladies nosocomiales. Les *Photorhabdus* et les *Xenorhabdus* sont donc des bactéries de l'environnement qui offrent de nouvelles potentialités antibiotiques vis-à-vis des bactéries médicales.

À la lumière de ce génome, on voit donc que de nouvelles pistes pour la lutte contre les insectes et les micro-organismes pathogènes des plantes, des animaux et de l'homme sont offertes. Les chercheurs ayant découvert de nombreux gènes aux fonctions encore inconnues, espèrent identifier certains d'entre eux comme participant à la symbiose entre la bactérie et le nématode qui l'abrite. Ces connaissances seraient utiles pour améliorer les "couples" bactério-helminthiques (autrement dit les nématodes eux-mêmes porteurs de leurs bactéries natives) déjà utilisés en lutte biologique contre des insectes ravageurs. C'est pour le moment la lutte contre les ravageurs des cultures à haute valeur ajoutée comme les plantes ornementales en serre, les fraisiers, les champignonnières, les gazons... On espère des applications à l'avenir à l'échelle des grandes cultures lorsque la production de masse de ces auxiliaires sera mieux rentabilisée.

Noël Boemare,
Écologie microbienne des insectes et Interaction hôte-pathogène, université Montpellier II,
boemare@ensam.inra.fr

La réponse des plantes aux inondations

Découverte d'un mécanisme moléculaire de régulation du transport de l'eau

Une équipe du laboratoire de Biochimie et Physiologie moléculaire des plantes [1] vient de faire une avancée majeure dans la compréhension de la réponse des plantes aux stress environnementaux. Ce travail a permis d'identifier un mécanisme moléculaire de régulation fine du transport de l'eau à travers les membranes cellulaires. Ce mécanisme est original tant dans le domaine de la biologie végétale qu'animale. Il permet de comprendre comment les racines des plantes diminuent leur capacité de transport de l'eau en réponse à l'inondation du sol [2].

Les plantes doivent faire face à de nombreux stress de l'environnement. Un des défis majeurs est le maintien de leur équilibre hydrique dans des situations physiologiques parfois extrêmes. L'inondation des

[1] CNRS, INRA, Agro-M, UM2 - Montpellier, en collaboration avec le laboratoire de Physiologie cellulaire végétale (CNRS, CEA, université Grenoble 1 - Grenoble).

[2] C. Tournaire-Roux , M. Sutka, H. Javot, E. Gout, P. Gerbeau, D.T. Luu, R. Bligny, C. Maurel. Cytosolic pH regulates root water transport during anoxic stress through gating of aquaporins. *Nature*, 25 septembre 2003

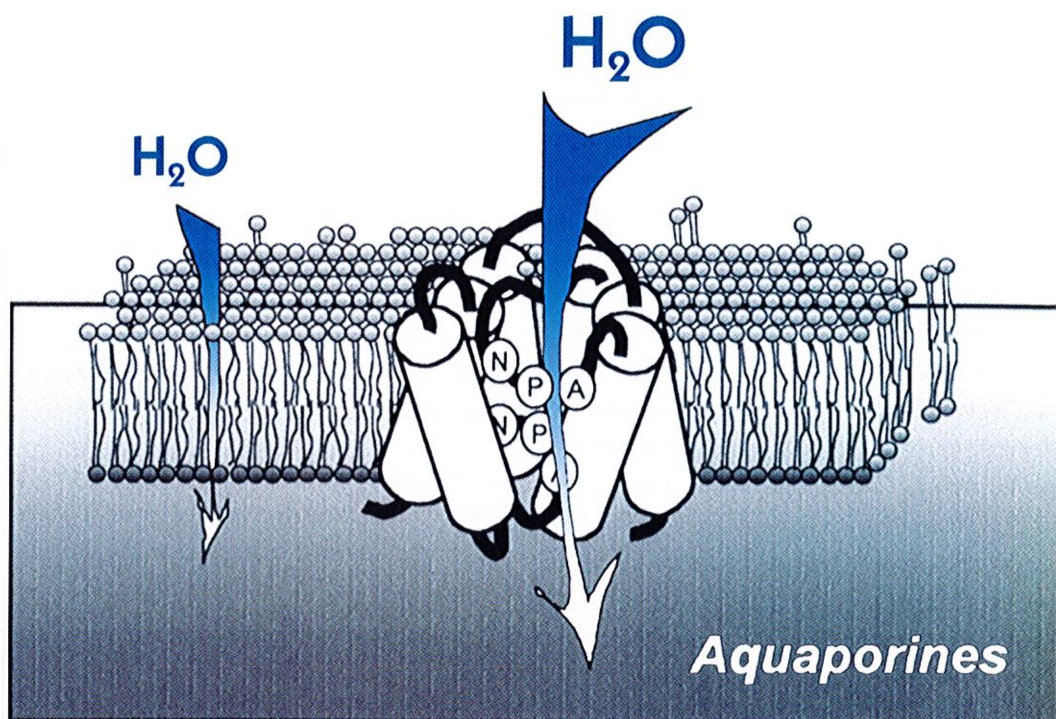
Dans le même numéro de *Nature*, des chercheurs de l'université de Harvard, N. Michele Holbrook et Maciej A. Zwieniecki, commentent l'importance de ces travaux sur les mécanismes de tolérance des plantes aux inondations. Water Gate, news and views p. 361.



Photo : Christophe Maitre

Arabidopsis thaliana.

Actualités scientifiques




Arabidopsis thaliana

sols en hiver dans les zones tempérées ou après irrigation provoque, au niveau des racines, une carence aiguë en oxygène ou anoxie. On sait depuis quelques années déjà que ce type de stress, tout comme la sécheresse ou la salinité des sols, affecte l'absorption d'eau par les racines.

L'équipe de chercheurs de Montpellier, dirigée par Christophe Maurel, s'intéresse aux mécanismes physiologiques et moléculaires qui sous-tendent ces processus. Elle étudie en particulier la fonction et la régulation des aquaporines, des protéines ubiquistes qui forment des canaux hydriques et facilitent la diffusion de l'eau à travers les membranes cellulaires. Alors que la fonction des aquaporines animales, dans la physiologie rénale par exemple, est maintenant bien établie, ces chercheurs ont obtenu récemment des preuves originales de la fonction des aquaporines végétales dans le transport racinaire d'eau. Ils ont montré en particulier que les aquaporines facilitent les flux radiaux d'eau, de la solution du sol jusque dans les vaisseaux conducteurs du xylème [3] situés au centre de la racine.

Au cours de leur travail, les chercheurs ont découvert que le blocage complet du transport racinaire d'eau en condition d'anoxie est strictement lié à une acidification de l'intérieur des cellules. Cette acidification découle du déséquilibre métabolique engendré par l'anoxie, un phénomène précédemment décrit par les chercheurs grenoblois, sous la direction de Richard Bligny. Ici, et de manière très originale, cette acidification sert de signal pour provoquer directement la fermeture des aquaporines localisées sur la membrane des cellules. Cette propriété de régulation découle d'un caractère structural spécifique des aquaporines des plantes qui a pu être identifié. La mutation ponctuelle de ce caractère structural a permis en particulier de produire des aquaporines désormais insensibles à l'acidification intracellulaire.

Ces recherches ouvrent des pistes originales pour comprendre la régulation du transport membranaire d'eau chez tous les organismes vivants. En particulier, elles apportent de nouvelles connaissances pour essayer d'améliorer la tolérance des plantes à l'inondation des sols et, éventuellement, à d'autres contraintes de l'environnement. Des aquaporines dont la sensibilité à l'acidification intracellulaire a été modifiée fourniront à ce titre des outils moléculaires appréciables.

Christophe Maurel,
Montpellier
maurel@ensam.inra.fr

[3] Tissu végétal formé de cellules vivantes, de fibres et de vaisseaux, assurant la montée de la sève dans la plante.

Le premier micro-ordinateur de l'histoire
né de la rencontre entre l'agronomie et l'informatique

Dans les années 70, Alain Perrier, chercheur en bioclimatologie à l'INRA conçoit un nouvel appareil pour mesurer l'évapotranspiration des cultures permettant ainsi de piloter l'irrigation des plantes cultivées. Il a l'idée originale pour l'époque de faire appel à un informaticien, François Gernelle [1] pour automatiser cet appareil : le premier micro-ordinateur était né.

Autrefois, les mesures d'évapotranspiration étaient faites par pesées du sol. Cherchant à concevoir un système de mesure plus fiable applicable sur n'importe quel sol, Alain Perrier [2] a l'idée de mesurer l'eau évaporée dans l'air. Des capteurs placés entre 40 et 70 cm au dessus du sol mesurent les variations de concentration d'eau et de température dans l'air, permettant une mesure d'évaporation sur de grandes surfaces (jusqu'à 2500 m²) et avec une grande précision.

Deuxième idée originale, pour gérer le fonctionnement mécanique des capteurs et stocker les données, Alain Perrier fait appel à l'informatique. C'est en répondant à son appel d'offre que François Gernelle conçoit en 1973 le premier micro-ordinateur de l'histoire de l'informatique : le Micral (petit en argot).

À l'issue d'une collaboration de plusieurs années au cours desquelles l'agronome et les informaticiens écrivent eux-mêmes les programmes, le système baptisé BEARN (*Bilan d'Énergie Automatique Régional et Numérique*) est opérationnel et reçoit le prix de l'Académie des Sciences en 1978. Progrès considérable vers l'automatisme, cet appareil à composantes physique et informatique, peut enregistrer des données sur le terrain, au milieu des champs, pendant 3 mois et, par une méthode de calcul complexe, fournir la valeur de l'évapotranspiration tous les 1/4 d'heure. BEARN a permis des mesures en France, sur des cultures de luzerne, maïs, blé, dans des plantations d'ananas en Côte d'Ivoire et de canne à sucre en Guadeloupe. Les milliers de données enregistrées ont contribué au développement des modèles utilisés actuellement en météorologie et qui prennent en compte la participation des végétaux dans les bilans globaux de circulation d'eau et plus généralement d'énergie.

Alain Perrier a été l'un des premiers à souligner l'importance de la partie continentale de la terre dans les flux d'énergie. En effet, les deux-tiers de l'eau condensée, à l'origine des pluies continentales, proviennent de l'évapotranspiration du sol et du couvert végétal. Réduire l'évapotranspiration, par la déforestation par exemple, contribue à réduire les pluies sur de grandes régions et à provoquer réchauffement et désertification.

Le 10 décembre 2003, l'AHTI (Association pour l'Histoire des Télécommunications et de l'Informatique) a organisé au Musée des Arts et Métiers un colloque pour le 30e anniversaire du premier microordinateur, le Micral N. Au cours de cette manifestation, François Gernelle, a remis son propre exemplaire au Musée des Arts et Métiers.

D'après le Communiqué de Presse du 10.12.2003.

Apports de la génomique à l'étude des réponses de peupliers aux contraintes de l'environnement

La génomique a pour objet de dresser le catalogue de ***tous*** les gènes et les protéines d'un organisme, de comprendre leur régulation, leurs fonctions et leurs interactions, et d'identifier ceux qui sont impliqués dans l'expression d'un caractère particulier. Les résultats de ces analyses apportent une connaissance globale des réseaux géniques qui soustendent les processus physiologiques. Génomiques structurale et fonctionnelle sont actuellement développées sur le Peuplier qui est en passe de devenir l'arbre-modèle des recherches forestières. Le département de l'Énergie américain finalise l'assemblage et l'annotation du génome de *Populus trichocarpa* (520 Mb) et les laboratoires de l'International Poplar Genome Consortium [3] ont constitué plusieurs collections de gènes (>200 000 ESTs) qui sont exprimés dans différents organes du peuplier (racines, bois, feuilles...) ou dans diverses situations physiologiques (croissance, carences nutritionnelles, stress hydrique...). À partir de ces collections, plusieurs micro-réseaux d'ADNc (microarrays) sont développés et utilisés afin d'analyser l'expression simultanée de ces ensembles de gènes dans des conditions physiologiques variées. L'analyse du transcriptome du Peuplier lors d'une sécheresse édaphique ou de l'interaction avec l'agent de la rouille foliaire a permis aux équipes INRA, associées au sein du réseau *Génomique Fonctionnelle du Peuplier* de mettre en évidence les principales fonctions cellulaires régulées dans le système racinaire ou les feuilles lors de ces contraintes abiotiques et biotiques. Parallèlement, la cartographie du génome et la construction de banques BAC [4] se poursuivent. Ce travail de génomique structurale facilitera le repérage de régions chromosomiques ou de gènes qui sont déterminants pour certains caractères d'intérêt (résistance aux ravageurs, adaptation à la sécheresse édaphique) et sera valorisé en sélection génétique.

Contacts : Francis Martin UMR INRA/UHP 1136 Interactions Arbres/Micro-organismes, Nancy et les équipes du Réseau Génomique fonctionnelle du Peuplier (département FMN) AGPF INRA-Orléans ; UMR INRA/UHP 1137 Écologie et Écophysiologie Forestières ; UR *Pathologie Forestière*, INRA Nancy ; UMR 1202 BIOGECO, INRA-Cestas

Presse info, septembre 2003

Politiques de la concurrence et secteur agro-alimentaire dans l'Union européenne

Le secteur agro-alimentaire dans l'Union européenne (UE) se caractérise par la coexistence d'entreprises agricoles de taille relativement modeste et de firmes de grande taille pour l'industrie en amont (industrie fournissant les intrants) et en aval (industrie de transformation, grande distribution). Cette taille modeste des exploitations agricoles par rapport à leur aval et à leur amont peut être défavorable à un partage équilibré de la valeur ajoutée entre les différents maillons des filières agro-alimentaires, dans la mesure où ce partage dépend des pouvoirs de marché et de négociation des uns et des autres.

L'unité mixte de recherche Économie publique INRA/INA-PG a analysé comment la politique de la concurrence s'exerce dans le secteur agro-alimentaire européen. Cet article de synthèse présente les grandes lignes de cette politique pour les marchés de l'agro-alimentaire dans l'UE. Les principes économiques et juridiques sont brièvement rappelés, avant d'étudier les principales décisions françaises et européennes.

Stéphan Marette, UMR Économie publique INRA/INA-PG marotte@inapg.inra.fr

D'après INRA *sciences sociales* n°4/02 - juin 2003 16e année

Le bonheur est dans le pré.
Vers un élevage plus autonome et plus durable

Est-il possible de redonner aux prairies une place importante dans l'alimentation des vaches, le paysage, la protection de l'environnement ? Depuis les années 90, des agriculteurs bretons, réunis au sein du CEDAPA (Centre d'étude pour un développement agricole plus autonome, animé par André Pochon) ont expérimenté, avec succès, le remplacement d'une alimentation à base de maïs par des systèmes herbagers peu intensifs. Plusieurs équipes de l'INRA ont analysé pendant 5 ans cette nouvelle façon de produire. Si la productivité des animaux comme des surfaces a baissé, la rentabilité s'est améliorée, du fait de la réduction des coûts et les risques de pollution sont fortement réduits.

Contacts scientifiques : Claude Béranger claude.beranger@paris.inra.fr Michel Journet mijournet@aol.com

---

[1] François Gernelle travaillait à l'époque pour R2E, société créée par des anciens d'Intertechnique.

[2] Environnement et grandes cultures INRA-INRA PG.

[3] www.ornl.gov/sci/ipgc/home.htm

[4] Banques de grands fragments d'ADN : pour étudier les grands génomes d'espèces cultivées.

Alimentation des vaches laitières et propriétés de deux fromages AOC : le Camembert et le Pont L'Évêque [5]

Contacts scientifiques : Catherine.Hurtaud@rennes.inra.fr, Luc.Delaby@rennes.inra.fr, Jean-Louis.Peyraud@rennes.inra.fr

Voir pour ce thème le dossier INRA *mensuel* n°117 "Fromages de tradition. Recherches" juin 2003

Élevage porcin : simuler la pollution pour la réduire

Actuellement, seuls les risques de pollution des eaux par les nitrates sont vraiment pris en compte par la réglementation environnementale des activités agricoles en France. Or les problèmes d'environnement liés aux activités d'élevage sont beaucoup plus nombreux et concernent à la fois la pollution de l'eau (composés azotés, phosphore, matière organique, micro-organismes, éléments trace métalliques), la pollution de l'air (ammoniac, protoxyde d'azote, nuisances olfactives) et la pollution des sols (phosphore, zinc, cuivre). Une équipe de l'INRA [6] a élaboré, pour les élevages porcins, un modèle permettant de prédire l'ensemble des flux de composés présentant un risque potentiel pour l'environnement. Ce type de modèle peut être utilisé comme outil d'aide à la décision pour les éleveurs ou pour tester l'intérêt de nouvelles techniques de production.

Contact scientifique : Jean-Yves Dourmad dourmad@rennes.inra.fr

La place des néo-ruraux dans les installations d'agriculteurs en France

Qui s'installe aujourd'hui comme chef d'exploitation agricole et dans quelles conditions ?

À partir de données du recensement général de l'agriculture de 1988 et d'enquêtes plus récentes du ministère de l'Agriculture, une équipe de l'INRA [7] a montré la grande diversité des modalités d'installation dans les années 90. Les chercheurs ont notamment confirmé le développement des installations de personnes non issues du milieu agricole. De 1989 à 1996, parmi les exploitants dont l'agriculture est l'activité principale, la proportion de ces installations dites "hors normes" est passée de 6 à 9%. Toutefois, les sources statistiques utilisées sous-estiment sans doute quelque peu ce type d'installation.

Contact scientifique : Michel Blanc mblanc@toulouse.inra.fr

Presse info, octobre 2003

La variété microbienne crée la richesse sensorielle des fromages

Éric Spinnler et son équipe. UMR Génie et microbiologie des procédés alimentaires, INRA/INA-PG Versailles-Grignon.
Voir le dossier INRA *mensuel* n°117 "Fromages de tradition. Recherches" juin 2003

De la diversité de la microflore et des terroirs naît la diversité des fromages

Recherches fromagères, Clermont-Ferrand-Theix, Marie-Christine Montel.
Microbiologie, Technologie et analyses laitières, Dijon, Éric Beuvier
Voir le dossier INRA *mensuel* n°117 "Fromages de tradition. Recherches" juin 2003

Le saucisson sec, un produit si méconnu

Avec une production annuelle française, avoisinant les 110 000 tonnes, assurée à 70% par les régions Rhône-Alpes et Auvergne, le saucisson sec est bien connu des Français. Mais combien savent qu'il est une préparation de charcuterie crue, fermentée et séchée dont les propriétés sensorielles (goût, odeur, arôme, couleur, texture) découlent directement des activités métaboliques de la flore microbienne qui le compose ? Régine Talon [8] et son équipe l'ont montré en identifiant la composition et le rôle de cette flore complexe, qui varie d'un type de saucisson à l'autre.

Le vin, un produit fermenté de terroir par excellence

Peut-être plus que n'importe quel autre produit fermenté, le vin est caractéristique de son terroir. Les nombreuses interactions entre la nature du sol, la climatologie, la géographie, les pratiques culturales de la vigne, les méthodes de valorisation par vinification, et les réactions biochimiques qui se produisent en cascade à l'intérieur de chaque fût sous l'action de levures et de bactéries sont autant d'éléments qui participent au caractère typique du vin. À Bordeaux, une équipe INRA/université dirigée par Aline Lonvaud-Funel [9] travaille sur deux aspects : identifier les agents microbiens des fermentations et des altérations des vins, et caractériser les propriétés microbiennes d'intérêt œnologique ; explorer le fonctionnement de l'écosystème dans son intégralité et l'incidence des pratiques sur les propriétés organoleptiques du vin, depuis la vigne jusqu'au chai.

Génétique microbienne, biologie moléculaire et produits fermentés

La contribution de la biologie moléculaire et de la génétique microbienne à l'amélioration de la qualité des produits fermentés, est indirecte. Ces disciplines de base aident à décrire, à connaître et donc à comprendre les phénomènes biologiques et microbiologiques à l'œuvre lors des processus de fabrication de ces produits, jusqu'au niveau moléculaire. Pour cela, ces deux disciplines doivent être associées à d'autres disciplines de base : chimie analytique et physiologie, par exemple. Stéphane Aymerich [10] et son équipe travaillent sur des micro-organismes modèles ou utiles dans le domaine agro-alimentaire afin d'élaborer des outils et concepts qui permettront de mettre au point des applications nouvelles.

Des aliments fermentés sans risque pour la santé

Combiner développement d'une flore microbienne et sécurité sanitaire est un enjeu de première importance dans la production et la mise sur le marché d'aliments fermentés. En effet, la maîtrise du processus de fermentation, qui consiste à favoriser une flore utile au détriment d'une flore indésirable, est en effet indispensable pour prévenir les risques sanitaires pour les consommateurs. À l'INRA et à l'École nationale vétérinaire d'Alfort [11], Pierre Pardon et Vincent Carlier travaillent à l'amélioration des méthodes de prévention et de gestion de ces risques.

Contact scientifique : Pierre Pardon.

Thèmes du dossier de presse du 30 septembre 2003

- **Les fermentations au service des produits de terroir**
- **Des microbes, amis et gardiens de notre alimentation, de sa diversité, de ses goûts et de ses cultures**

Sommaire : Exemples de recherches : voir les thèmes repris dans *Presse info* d'octobre 2003

Annexes :

- De l'airag au soja natto, du sapsago au vin jaune. Un aperçu historique et géographique des produits fermentés par Jean Froc
- Enjeux socio-économiques : stratégies concurrentielles agroalimentaires, modèles d'entreprises et légitimité de la protection de l'origine par Bertil Sylvander
- Des jurys de flaireurs pour identifier des composés odorants en un temps record par Jean-Louis Berdagué et Pascal Tournayre. ■

[5] UMR Production du lait et Domaine expérimental du Pin-au-Haras, Centre de recherche de Rennes. Étude réalisée avec la collaboration de la Laiterie Vallée (groupe Lactalis) à Bernières d'Ailly, de l'Atelier Fromager de Pont L'Évêque (Fromagerie Graindorge) à Pont L'Évêque et des Syndicats Inter-professionnels de Fromages AOC Normands.

[6] UMR Veau et Porc INRA-ENSAR, Élevage et nutrition des animaux, Rennes.

[7] Économie et sociologie rurales, Toulouse

[8] Recherche sur la viande, Clermont-Ferrand-Theix.

[9] UMR Œnologie et ampélologie, faculté d'œnologie, université Victor Segalen Bordeaux 2, INRA Bordeaux-Aquitaine.

[10] UMR Microbiologie et génétique moléculaire, INRA/INA-PG Versailles-Grignon.

[11] Recherche ENVA/INRA Risque alimentaire, Maisons-Alfort, Jouy-en-Josas.

Rencontres autour des recherches sur les Ruminants

Dix années de 3R : un premier bilan... et des évolutions notables



Photo : Christophe Maitre

Domaine de Marcenat.

Une organisation rodée au service des participants

Les 3R ont été "lancées" en avril 1994 à l'initiative des présidents des Commissions par espèces ("Bovins", Yves Geay, INRA, et "Ovins" "Caprins", Philippe Chemineau, INRA), pour prendre le relais des "journées du Grenier de Theix" organisées par les chercheurs du centre de Clermont-Ferrand-Theix et des journées de recherche ovines et caprines autour de thèmes importants pour l'élevage des ruminants. Celles-ci avaient renforcé et structuré le dialogue entre recherche et développement, mais leur dernière édition remontait à janvier 1988. Dès l'origine, les nouvelles "Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants" ont été destinées à diffuser les résultats des recherches entreprises sur les ruminants dans toutes les disciplines scientifiques.

Leur organisation a été placée sous la double tutelle de l'INRA et de l'Institut de l'Élevage. Un comité composé de 7 à 8 membres de ces deux organismes choisit les thèmes scientifiques et lance "l'appel à communications" puis construit le programme sur la base des propositions que font les auteurs. La qualité scientifique de l'ensemble des travaux est garantie par une double lecture anonyme des écrits selon les règles classiques d'évaluation des communications scientifiques.

Cette organisation demande, chaque année, un travail important à tous [1].

De 550 inscrits dès la première année, ils sont passés à 900 environ chaque année, avec une part importante de fidèles (75 à 80%) et un renouvellement régulier de 20 à 25%. Ces participants viennent de la Recherche et de l'Enseignement (40% environ), du Développement Agricole (30% environ) et des entreprises industrielles ou coopératives (30% environ). La part des collègues étrangers reste assez limitée (environ 50 personnes chaque année, venant principalement de Belgique et de Suisse) du fait de la francophonie affirmée de ces Rencontres.

- Un bilan scientifique conséquent

En 10 ans, le bilan de la production scientifique peut aisément se comptabiliser : 10 ouvrages, 4000 pages environ, qui regroupent plus de 100 rapports de synthèses, 450 communications courtes et 830 affiches soit près de 1400 communications au total !

Près de 900 textes ont été présentés dans les disciplines de bases (alimentation, génétique, reproduction, santé...) et les 500 autres se répartissent dans des thèmes plus transversaux et pluridisciplinaires. Le bilan des communications par discipline ne se présente pas de manière homogène. Ainsi par exemple, si les travaux de nutrition font souvent l'objet d'affiches, du fait qu'ils sont très nombreux et se prêtent bien à cette forme de présentation, ce n'est pas le cas des travaux d'économie qui donnent le plus souvent lieu à une communication orale.

Au final tous ces articles sont référencés dans les grandes bases bibliographiques internationales ; ce qui conforte les auteurs dans le choix de présenter leurs travaux aux 3R et, en retour, accroît la notoriété scientifique de ces journées francophones.

- Des thèmes de recherches et des sessions qui évoluent

Les sessions, plutôt centrées autour des disciplines de base en 1994, ont été rapidement élargies vers des thèmes pluridisciplinaires. Ceux-ci traduisent bien l'évolution des enjeux auxquels l'élevage des ruminants est confronté : *Environnement* en 1995, *Élevage et territoire* en 1996, *Développement durable* en 1998, *Agriculture biologique* en 2002, mais aussi *Conduite du Pâturage* en

[1] Membres du comité scientifique (réunions 4 fois par an), secrétaires généraux (200 à 220 jours de travail par an), lecteurs scientifiques (70 personnes par an), présidents de séances (30 personnes par an), correspondante pour les sponsors (50 jours de travail par an) et de nombreuses personnes très impliquées, bénévoles, pendant ces Journées : une soixantaine de personnes de l'Institut de l'Élevage, de l'INRA, de la Bergerie Nationale de Rambouillet, de l'INA-PG.

INRA Partenaire

Marie-Hélène Farce, INRA Montpellier, secrétaire générale depuis 2001
Christine Moulin, Institut de l'Élevage Montpellier, secrétaire générale depuis 2002

Le comité d'organisation des 3R :
Jacques Agabriel, INRA Theix, au comité depuis 1994 et secrétaire général de 1994 à 2000,
Gilles Aumont, INRA Tours, au comité en 2001,
Yves Chabert, Institut de l'Élevage Paris, secrétaire général de 1994 à 2002,
Philippe Chemineau, INRA Tours, au comité de 1994 à 2000, Jean-Jacques Colleau, INRA Jouy-en-Josas au comité depuis 1994,
Yves Geay, INRA Theix, au comité de 1994 à 1999, *Jacques Lucbert*, Institut de l'Élevage Paris, au comité depuis 1994,
Yves Madeline, Institut de l'Élevage Paris, au comité depuis 1997,
Pascal Mermillod, INRA Tours, au comité depuis 2001,
Jean-Claude Mocquot, Institut de l'Élevage Paris, au comité depuis 1994,
Henri Seegers, ENV Nantes, au comité depuis 1997.

1995 et *Parasitisme* en 2001. Ainsi, les 3R ont fait largement écho à l'extensification des productions, à l'utilisation de l'herbe sous toutes ses formes par les animaux, mais aussi à la prise en compte de l'importance des ruminants dans la gestion des territoires.
L'analyse des contenus des sessions de ces 10 ans montre l'importance des présentations des travaux sur les prions : *Maladies à évolution lente* abordées dès 1994, suivies de communications nombreuses dans les sessions de santé les années suivantes, ainsi que les deux tables rondes spéciales consacrées à l'encéphalopathie spongiforme bovine (1996 et 2000). En parallèle, les travaux d'économie ont traité des conséquences des deux crises sanitaires pour les élevages.

Par ailleurs, certains thèmes "appelés" lors des premières années sont maintenant devenus incontournables : la maîtrise de la qualité, la qualité du lait, des produits laitiers et de la viande...
L'amélioration génétique des animaux est également régulièrement abordée et les présentations ont bien montré les préoccupations nouvelles au travers de la description de nouveaux objectifs de sélection. La révolution dans le domaine de la génomique, très largement présente cette année, se développera sans doute beaucoup dans les prochaines journées 3R. De même la première session *Modélisation*, apparue en 2002, en précèdera certainement beaucoup d'autres !
Il faut enfin mentionner spécialement la session *Actualités*, une particularité des 3R, qui permet d'aborder des sujets dont le comité scientifique pense qu'ils seront d'importance ou auront un impact majeur dans l'avenir. Certaines communications d'actualité en 1994 portaient ainsi sur la prévention de la contamination du lait cru par *Listeria*, prélude aux nombreux travaux présentés dans les sessions *Qualité du lait* et *AOC* ces dernières années.

- Une diversification des modes de communication et des supports

La crise de l'ESB en 1996 a poussé le comité d'organisation à la création de la première **table ronde**, formule largement reprise par la suite, *Robotisation de la traite*, par exemple, en 1998, *Les crises en production animale* et *Le métier de l'éleveur* en 2000. Ces tables rondes se veulent généralistes et doivent permettre d'aborder des sujets d'actualité. Leur originalité est de faire aussi témoigner des **personnes de terrain** qui, *a priori*, ne prendraient pas la parole dans un colloque scientifique.
Depuis 1999, les **"Rencontres autour d'un thème"** permettent à l'auditoire de satisfaire son besoin d'approfondissement de connaissance et d'échanges scientifiques, techniques et pratiques sur un sujet précis. Elles se déroulent dans de plus petites salles afin de favoriser le dialogue. Les sujets y ont été variés, *Expérimentation en agriculture biologique*, *Bien-être*, *Indexation génétique*, *Évolution des systèmes laitiers*, *Génomique*... Les participants s'y retrouvent dans leur domaine de compétences et peuvent s'informer davantage et surtout échanger sur leurs expériences et recherches propres.
Les supports de communications orales ont évolué : largement plus de la moitié des communications étaient présentées à l'aide de transparents (parfois écrits à la main) en 1994, alors que tous les orateurs utilisent maintenant la **vidéo-projection** d'un diaporama sur ordinateur : les messages y ont gagné en simplicité et en clarté pour le plus grand bien des participants et, puisque la technique fonctionne parfaitement, pour la plus grande tranquillité des orateurs... et des organisateurs !
Les communications sont publiées depuis les premières journées 3R dans un **ouvrage** dont la consultation année par année est facilitée par sommaires et index. Mais rechercher une information dans l'ensemble des actes relève de l'épreuve de force puisqu'il faut manipuler près de 30 kg de papier ! Tous les textes publiés de 1994 à 2000 ont donc été rassemblés dans un premier **cédérom**. Un moteur de

Communications présentées aux différentes sessions

Thèmes	Synthèses	Comm. courtes	Affiches	Total
Qualité du lait	5	47	89	141
Qualité de la viande	6	29	64	99
Mesure de la qualité	5	3	2	10
Élevage et territoire	4	13	11	28
Développement durable	1	4	7	12
Environnement	7	13	17	37
Parasitisme	3	4	4	11
Bien-être des animaux / Transport	1	8	8	17
Élevage des jeunes	3	6	6	15
Élevage biologique	1	8	14	23
Bâtiments / Traite	4	7	10	21
Alimentation - Nutrition	10	57	230	297
Santé	17	45	83	145
Économie	12	43	25	80
Reproduction	6	42	94	142
Génétique	11	58	57	126
Systèmes d'élevage	6	26	88	120
Modélisation	1	14	12	27
Actualités / Un point sur	5	27	11	43
Total	108	454	832	1394

recherche simple permet, à partir de mots-clés, de retrouver un texte particulier, de rechercher l'ensemble des textes d'un auteur ou encore toutes les communications sur un thème donné. De nouveaux cédéroms verront le jour pour actualiser la base de données et continuer à alléger nos besaces ! Il ne faut pas non plus oublier le **site web** des 3R qui informe en continu les participants et les auteurs : www.acta.asso.fr/3R/congres.html

- Et la convivialité des 3R !

Pour finir il faut rappeler que la réussite de ces rencontres tient pour beaucoup à la convivialité qui y règne et l'amitié qui s'est créée entre participants : vraies pauses, thèmes gastronomiques du dîner pour faire mieux connaître la richesse et la diversité des régions françaises.

Gastronomie et partenaires de la soirée 3R

1995	CIDIL : plateau de fromages
1996	Interbev. : viande Limousine
1997	Interbev : viande d'agneau
1998	Bourgogne : variété des vins
1999	Auvergne : lentilles, tripoux et viande de Salers
2000	Bretagne : plateau de fruits de mer
2001	Provence Alpes Côte d'Azur : agneau de Sisteron et taureau de Camargue AOC
2002	Poitou-Charentes : huîtres, agneau et cognac
2003	AOC : viande Maine Anjou, fromages et vins assortis

Enfin, il faut souligner que ce colloque ne peut être organisé que parce qu'un grand nombre de partenaires économiques soutiennent financièrement la réalisation de ces Journées.

Jacques Agabriel,
Recherches sur les Herbivores, Clermont-Theix



Photo : Alain Beguey

Partenaires scientifiques

Le regroupement du potentiel scientifique
en trois Campus conforte l'excellence agronomique en Languedoc-Roussillon

Le 1er octobre 2003, sur le campus ENSAM-INRA de la Gaillarde à Montpellier 25 conventions d'unités mixtes de recherche (UMR) ont été signées dont 22 associant l'INRA avec ses partenaires que sont le CEMAGREF, le CIHEAM/ IAMM, le CIRAD, le CNEARC, le CNRS, l'ENSAM, l'IRD, les universités Montpellier 1 et 2.

Le centre de Montpellier, qui comporte 22 UMR sur un total de 26 unités de recherche, est donc très majoritairement structuré en UMR.

Cette signature est de première importance pour le centre. Elle marque une étape importante dans un processus de rapprochement des organismes de recherche et des établissements d'enseignement supérieur présents en Languedoc-Roussillon, dans le domaine des sciences appliquées à l'agriculture, à l'agro-alimentaire et à l'environnement.

Ce processus résulte des concertations menées dans le cadre du projet U3M (université du troisième millénaire) et de l'élaboration du Contrat de Plan État-Région (CPER) 2000-2006 visant à fédérer les compétences scientifiques pour créer des unités de taille significative et à mutualiser les moyens pour doter ces unités de plates-formes technologiques communes.

À côté des grands campus universitaires et grâce aux financements mobilisés par le CPER et aux crédits

INRA Partenaire

Liste des UMR du centre INRA de Montpellier

- Analyse des systèmes et biométrie - UMR729 - ENSA-M
- Biochimie et physiologie moléculaires des plantes - UMR386- CNRS, ENSA-M, université Montpellier II
- Biologie du développement des espèces pérennes cultivées - UMR1098 - CIRAD, ENSA-M, IRD
- Biologie et génétique des interactions plante/parasite pour la protection intégrée - UMR385 - CIRAD, ENSA-M
- Différenciation cellulaire et croissance - UMR866 - ENSA-M, université Montpellier II
- Économie théorique et appliquée - UMR1135 - CEMAGREF, CIHEAM/IAMM, CNRS, ENSA-M, université Montpellier I
- Écophysiologie des plantes sous stress environnementaux - UMR759 - ENSA-M
- Élevage des ruminants en régions chaudes - UMR868 - CIRAD, ENSA-M
- Études des interactions entre sols, agrosystèmes et hydrosystèmes - UMR1221 - ENSA-M, IRD
- Ingénierie des agropolymères et technologie émergente - UMR1208 - CIRAD, ENSA-M, ENSIA, université Montpellier II
- Ingénierie des réactions biologiques, bio-productions - UMR1212 - ENSA-M, université Montpellier II
- Innovation : changement technique, apprentissage et coordination dans l'agriculture et l'agro-alimentaire - UMR951 - CIHEAM/IAMM, CIRAD, CNEARC, ENSA-M
- Marchés, organisations, institutions et stratégies d'acteurs - UMR1110 - CIHEAM/IAMM, CIRAD, ENSA-M, IRD
- Polymorphismes d'intérêt agronomique - UMR1096 - CIRAD, ENSA-M
- Rhizosphère et symbiose - UMR1222 - ENSA-M
- Sciences pour l'œnologie - UMR1083 - ENSA-M, université Montpellier I
- Pathologie comparée - UMR1231 - CNRS, université Montpellier II
- Écologie microbienne des insectes et interactions hôte-pathogène - UMR1133 - université Montpellier II
- Diversité et génome des plantes cultivées - UMR1097 - ENSA-M, IRD
- Fonctionnement et conduite des systèmes de cultures tropicaux et méditerranéens - UMR1230 - CIRAD, ENSA-M
- Botanique et bioinformatique de l'architecture des plantes - UMR931 - CIRAD, CNRS, IRD,, université Montpellier II
- Centre de biologie et de gestion des populations - UMR1062 - CIRAD, ENSA-M, IRD

complémentaires consentis par la région Languedoc-Roussillon et par l'État, la mise en place de ces UMR conduit aujourd'hui les institutions partenaires à regrouper progressivement leur potentiel scientifique autour de grands équipements en trois campus thématiques et disciplinaires :

- un pôle de "post-génomique, agronomie *sensu lato* et transformation des produits" sur le campus de "La Gaillarde", au centre-nord de Montpellier, près de l'Agro M
- un pôle de "génomique végétale" sur le campus de "La Valette", au nord de Montpellier, près d'Agropolis
- un pôle "environnement biotique et défense des cultures" sur le campus international de Baillarguet, sur la commune de Montferrier-sur-Lez, limitrophe de Montpellier, au nord, près des antennes européennes du CSIRO (centre de recherche australien) et de l'USDA (centre de recherche américain).

En formalisant le renouvellement pour 4 ans des conventions de 1999 ainsi que la création de nouvelles unités mixtes, la signature du 1er octobre concrétise la volonté commune des organismes de donner à ces trois campus une visibilité internationale.

Bernard Itier,
Président du centre de Montpellier

Conseil national de l'alimentation

Le Conseil national de l'alimentation a reçu, de ses trois ministres de tutelle, son mandat pour les trois années à venir, sur fond de risque sanitaire et de principe de précaution.

Jean-François Mattei, Hervé Gaymard et Renaud Dutreil, ont profité de l'exposition "À table", au Palais de la Découverte, organisée par celui-ci et l'INRA, pour installer la nouvelle assemblée plénière du conseil national de l'alimentation (CNA). Instaurée en 1985, cette instance indépendante, composée de 47 représentants [1] de l'ensemble des "maillons de l'alimentation", rend des avis sur l'élaboration et la mise en application de la politique nationale de l'alimentation.

Renouvelé pour un mandat de trois ans sous la présidence de Philippe Guérin, le CNA s'est vu confier cinq missions :

- compléter les avis des agences sanitaires par une "approche socio-économique et des analyses bénéfice-risque"
- étudier l'incidence sur l'alimentation des technologies de l'alimentation
- prévenir les risques d'obésité chez les enfants et les personnes âgées
- étudier les conditions d'utilisation des intrants agricoles
- veiller à la cohérence de la politique de l'alimentation au regard de l'ensemble des politiques publiques.

www.professionpolitique.info/
contenu.asp?typeactu—7&ladate=01/10/2003#5404

[1] Dont Pierre Combris, ESR INRA.

Nutrition humaine
Un nouveau pôle de recherche en Ile-de-France

Les Centres de recherche en nutrition humaine (CRNH) ont vocation à réunir des équipes de grands organismes de recherche, des équipes hospitalières et universitaires pour collaborer sur une thématique de nutrition humaine pertinente en terme de santé publique.

L'alimentation est un des facteurs du bien-être, de la santé. Par ailleurs, elle est souvent mise en cause dans l'apparition de diverses maladies chroniques graves (obésité, diabète, cancers, maladies cardio-vasculaires) et fait à ce titre l'objet de multiples recommandations (programme national nutrition santé, par exemple). Cependant, pour mieux comprendre l'interaction entre l'aliment et celui qui mange, les connaissances sont encore insuffisantes. On connaît bien les propriétés physico-chimiques des aliments, mais moins leurs propriétés fonctionnelles. Il appartient donc aux CRNH de les étudier chez l'Homme. Les comportements alimentaires humains doivent également faire l'objet d'études approfondies. Déterminés par une multitude de facteurs relevant des sciences bio-

logiques et des sciences humaines, leur exploration systématique est nécessaire pour en comprendre l'impact sur la consommation effective d'aliments.

Une mise en commun des compétences

C'est pour répondre à cet objectif que sept partenaires ont décidé d'unir leurs efforts [2], avec le soutien de la région Ile-de-France et du ministère chargé de la Recherche (contrat de plan État-Région), pour créer un CRNH-Ile-de-France dédié à l'étude des comportements alimentaires humains et des consommations, de leurs déterminants et de leurs conséquences sur la santé.

Le siège de ce nouveau centre est à l'hôpital Avicenne (Bobigny, Seine-Saint-Denis). Il associe des équipes basées à Bobigny, à l'Hôtel-Dieu, au CNAM, à l'INA P-G, et à l'INRA d'Ivry. Il devrait à terme disposer d'outils collectifs d'investigation : une unité d'exploration en nutrition à l'Hôtel-Dieu pour des études ambulatoires et un centre de recherches à Avicenne pour des études plus lourdes ou prolongées sur des volontaires résidents. Enfin, une nouvelle unité d'enseignement et de recherche "Prise alimentaire humaine" a été créée à Bobigny par l'université de Paris 13, avec le soutien de l'INRA.

Le 24 septembre 2003, Dominique Bladier (doyen de l'UFR médicale à Bobigny-Paris 13) et Jean-Paul Laplace (directeur scientifique adjoint "Nutrition humaine et sécurité des aliments" de l'INRA) ont été nommés, respectivement, président et directeur du nouveau CRNH.

Voir aussi les CRNH (Auvergne, Lyon, Méditerranée, Nantes) *INRA mensuel* n°109 - avril 2001.

Contact scientifique : Jean-Paul Laplace, laplace@paris.inra.fr

Disparition du professeur Dominique Dormont

Dominique Dormont est décédé à 54 ans le 16 novembre 2003. Professeur à l'École pratique des Hautes études et chef du Service de neurovirologie du Commissariat à l'énergie atomique, le professeur Dormont est entré au centre de recherche du service de santé des Armées en 1977 où il a notamment été chargé de 1983 à 1987 du laboratoire de Radiobiologie cellulaire et moléculaire.

En 1988, il est nommé chef du laboratoire de Neuropathologie expérimentale et Neurovirologie (devenu Service de Neurovirologie en 1995) du CEA à Fontenay-aux-Roses (Val-de-Marne).

Dominique Dormont était un chercheur, médecin, enseignant et vulgarisateur exceptionnel, toujours disponible, expert courageux ayant un sens aigu du devoir. Il a joué un rôle majeur national et international dans la recherche et la coordination des travaux sur les maladies à prions ainsi que sur la gestion des risques sanitaires liés à cette crise.

Il a consacré sa carrière à l'étude des mécanismes par lesquels un agent infectieux pénètre dans le système nerveux central, y persiste et y exerce sa pathogénicité. Il s'est particulièrement intéressé au virus de l'immunodéficience humaine (VIH), et aux agents transmissibles non conventionnels (prions) responsables des encépholopathies spongiformes transmissibles.

Saisi, en tant qu'expert, de l'affaire de l'hormone de croissance contaminée, il avait, dès le début des années 1980, réalisé toute l'importance qu'il fallait accorder en termes de santé publique à ce type de risque infectieux, alors méconnu et largement sous-estimé. Il fut ainsi le premier en France à s'intéresser à l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) lorsque, en 1986, cette nouvelle maladie émergea en Angleterre. Bien avant que l'on découvre, en 1996, que le prion responsable de l'ESB pouvait se transmettre à l'homme par voie alimentaire, il joua auprès des autorités sanitaires françaises un rôle essentiel pour que des mesures préventives soient prises.

Dominique Dormont participait aux réunions de bilan des recherches organisées par l'INRA sur les maladies à prions.

Le groupe de travail "Sciences en Questions" l'avait invité à faire une conférence sur le thème "Vache folle. Les leçons d'une crise" avec Marc Savey, le 28 octobre 1997.

Il a notamment été président du Comité interministériel sur les encéphalopathies subaiguës spongiformes transmissibles (maladies dites à prions, humaines ou animales) créé en 1996, puis président du conseil scientifique du Groupement d'intérêt scientifique sur les infections à prions auquel l'INRA participe. À ce titre, il a contribué à la mise au point de recommandations visant à rendre plus sûre la consommation d'aliments d'origine bovine.

Jean-Michel Elsen,
Direction scientifique Animal et Produits animaux

[2] Un groupement d'intérêt scientifique a été constitué en mai 2003 entre l'INRA, l'Assistance publique-hôpitaux de Paris, le Conservatoire national des arts et métiers, l'Institut national agronomique Paris-Grignon, l'Institut national de la santé et de la recherche médicale, l'université de Paris-Nord (Paris 13) et l'université Pierre-et-Marie-Curie (Paris 6).

Astuces



Michel Eugène Chevreul, pionnier de la chimie des corps gras, engendra le néo-impressionnisme après qu'il fut nommé directeur de la Manufacture des Gobelins.

Chaque mois, une idée de science et une recette qui l'utilise, par Pierre Gagnaire : www.pierre-gagnaire.com/francais/cdmodernite.htm

recettes

- Déclinaisons de jus de citron, velouté de brebis au miel du désert des Agriates...
- Pavé de bar rôti, mie de pain fraîche "cuisinée"...

► Un gradient, en peinture, c'est délavé. En cuisine, on peut accumuler les gradients : de température, de couleur, de saturation, de texture...

[1] Restaurant Pierre Gagnaire, Paris.

En "Résonnance" avec le dossier "Fromages de tradition" qui accompagne ce numéro.

Quelques conseils pour une meilleure utilisation du Beaufort

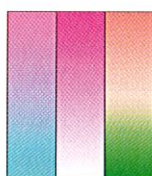
Conservation : dans son papier d'origine, dans la partie basse du réfrigérateur. Eviter le contact avec le papier d'aluminium, le film plastique est préférable.

Consommation : les variations répétées de température portent préjudice à la qualité de la pâte. Sortir du réfrigérateur, 30 mn avant le repas, la quantité de fromage qui va être consommée.

Transport : pour de longs trajets, la glacière isotherme est idéale. À défaut, envelopper la tranche de fromage d'un linge humide recouvert de papier journal.

Il y a l'univers... et l'astronomie qui cherche à le comprendre. Il y a le globe terrestre, et la géologie qui cherchent à le comprendre. Il y a le vivant et la biologie, les molécules et la chimie... Enfin, il y a la cuisine, et la "gastronomie moléculaire", qui veut comprendre cette partie importante du monde. La gastronomie moléculaire est donc une science. Ni une technique, ni une technologie. Pour autant, elle peut avoir des conséquences technologiques. Et comment mieux faire accepter des innovations qu'en confiant les résultats de la science à un grand artiste : avec l'artiste culinaire Pierre Gagnaire [1], nous "jouons" maintenant, depuis plusieurs mois, à faire venir des idées de science en cuisine. Chaque mois, je décris une idée à mon ami Pierre (il affiche mon texte sur son site internet), et il crée un à quatre plats qui utilisent l'idée proposée. Souvent, nous constatons que les objectifs de l'art et de la science sont "perpendiculaires" : ce qui semble intéressant du point de vue scientifique n'a pas d'intérêt artistique, et des idées que je considère comme bien faibles conduisent à des résultats que l'artiste admire. Peu importe : ce qui compte, c'est le chemin que nous parcourons, dans cette recherche d'un perfectionnement de l'art culinaire. Et, pour le fabricant de tubes de peinture, quel honneur que Rembrandt utilise ses couleurs.

Les gradients en cuisine



Gradient : Un mot de science pour dire ce que la peinture nomme le dégradé. On passe régulièrement du jaune au bleu, quand on change la teinte, du blanc au vert quand on change la saturation d'une couleur fixe. Gradient est un terme plus large, qui invite l'artiste à plus de possibilités.

Bien sûr, il y a le dégradé visuel, en cuisine comme en peinture : d'un fromage blanc, on peut aller à la confiture de fraises, en augmentant régulièrement la quantité de confiture rouge mêlée à la crème. Toutefois le cuisinier sait ne pas s'arrêter à la couleur, à l'aspect visuel, car c'est en bouche que tout se tient. Un bon exemple, déjà connu mais insuffisamment théorisé, est celui de la cuisson à l'unilatérale :
un filet de poisson ainsi cuit est plus ferme dans sa partie inférieure, plus mœlleux, voire gras (pour une pièce de saumon, par exemple) dans sa partie supérieure. La variation régulière de cuisson, le "gradient", s'accompagne inévitablement, dans ce cas, d'un gradient de goût : il y a le goût de cuit de la base, et le goût de frais du sommet.
Un autre exemple, également inventé par l'empirisme culinaire, est celui du rôti de bœuf saignant : quand on tranche la viande, on voit bien le gradient de cuisson, avec des zones de différents degrés de cuisson : du saignant et rouge au centre, on arrive régulièrement au brun sec, voire croustillant, de la périphérie.
Et avec des légumes ? Et avec des crèmes ? Et avec... Mille possibilités s'offrent à qui veut jouer de ces gradients de cuisson.
Qui ne sont pas le fin mot de l'histoire ! Pourquoi ne pas jouer d'une seule variation, au lieu de toutes à la fois. Faire diffuser des liquides aromatiques et sapides d'une zone vers le reste de la pièce. Injectons un jus corsé dans une viande, à partir d'un point, et nous aurons un dégradé de jus de viande dans la pièce.
Cuisons un filet de poisson au four, en le couvrant d'herbes aromatiques, et nous obtiendrons un dégradé du goût des herbes.

Tous les gradients sont permis : de température (du chaud à la base au froid au sommet, ou bien l'inverse), de texture, d'arômes, de sapidité...
Le choix du gradient fait sens, et l'œuvre culinaire naît du choix du cuisinier.

De surcroît, la cuisine est temporelle plutôt que spatiale : à la juxtaposition spatiale des goûts peut s'ajouter la juxtaposition temporelle, c'est-à-dire la perception successive des goûts, en raison d'une libération différée dans le temps des molécules aromatiques ou sapides.

Comment tenir compte de ce phénomène ?
D'autres dimensions existent-elles ?

Hervé This,
Nutrition humaine et sécurité des aliments,
Groupe INRA de gastronomie moléculaire,
Chimie des interactions moléculaires , Collège France

Courrier

Protéger contre les incendies de forêt

L'exemple du domaine de Pech Rouge

En écho à la libre expression de Michel Bourzeix, vous trouverez un texte écrit par la DDA de l'Aude au sujet des parcelles coupe-feux du domaine INRA Pech Rouge. Le texte vient d'être publié par la *Revue des Œnologues*, HS n°109 octobre 2003. Les photos ont été prises cet été par Marc Heywang, INRA Pech Rouge, en vol ULM. L'une de ces photos a fait la couverture du *Progrès Agricole et Viticole* n°21 de novembre 2003.

Jean-Louis Escudier

Le domaine INRA de Pech Rouge, situé sur la commune de Gruissan au cœur du massif de la Clape, concerne un vaste espace viticole et forestier. Le massif de la Clape, que l'on peut comparer à une île (qu'il fut), émerge de la plaine alluviale et du littoral. C'est un site classé (décret du Conseil d'État du 09.03.73). Il est caractérisé par un risque incendie de forêt issu notamment :

De la nature des formations végétales présentes

La pinède de Pin d'Alep et ses faciès de dégradation (garrigues à chênes Kermès ou romarins) constituent les formations dominantes du massif. Elle peut être accompagnée d'argelas, de filaires et de brachypodes rameux. Les zones siliceuses sont en partie occupées par des pinèdes à pin Pignon subspontanées. La combustibilité de ces ensembles est définie par le Plan d'Aménagement des Forêts contre l'Incendie du massif de la Clape (PAFI) comme élevée à très élevée en fonction de leur niveau d'embroussaillement.

Des conditions climatiques affectant le secteur

Le climat du massif figure parmi les types les plus secs et les plus chauds des climats méditerranéens. Par ailleurs, situé à l'exutoire du sillon lauragais-vallée de l'Aude, il est caractérisé par des vents d'ouest à nord-ouest d'une fréquence et d'une intensité qui le placent parmi les régions les plus ventées du territoire national. Face à ce risque important et aux enjeux recensés (humains, forestiers, récréatifs, écologiques, agricoles...) des efforts en matière de prévention doivent être réalisés. Dès 1989, la station INRA de Pech Rouge a mis en œuvre des projets de cet ordre parmi lesquels on peut citer :

- La création d'une dizaine d'hectares de vignes implantées en zone de garrigue
- Le traitement par débroussaillement de plusieurs hectares de pinède.



Photo : Marc Heywang

Vigne coupe-feu du domaine expérimental INRA de Pech Rouge (cépages Mourvèdre, Grenache).

Ces opérations aidées, selon les dossiers, par le Conservatoire de la forêt méditerranéenne et le département de l'Aude ont permis de créer des discontinuités de combustible significatives, propices à l'engagement des moyens de lutte. Il faut toutefois bien appréhender le volume de travaux qu'elles ont impliqué, à savoir l'élimination des broussailles, le sous-solage croisé dans des sols rocheux, le concassage des terrains, l'élagage des futaies, le broyage des rémanents... De plus il faut savoir que les rendements de ces parcelles viticoles sont à terme plus faibles.

Ces interventions-pilotes sont conformes aux objectifs du PAFI rédigé en 2000 par l'agence ONF de l'Aude. En effet, si le vignoble ancien semble constituer une amorce de cloisonnement multidirectionnel stratégiquement intéressante, pouvant expliquer le petit nombre de très grands incendies observés dans le massif depuis plusieurs décennies, il est indispensable d'entretenir et d'améliorer les équipements en place et de créer sur les "mèches" des installations permettant de rendre plus imperméables les cloisonnements existants.

Mirelle Baylac,
Technicien forestier du MAAPAR

Histoire & recherche



L'oie d'Égypte. Œuvres complètes de Buffon, Buffon et Daubenton. Planches, tome VI, oiseaux - n°s 81 à 190, avec figures coloriées. À Bruxelles, chez Th. Lejeune, librairie-Éditeur, 1833.

Gavage et production de foie gras

Rétrospective et perspectives

La pratique du gavage est une tradition millénaire, qui trouve probablement ses origines dans l'ancienne Égypte, c'est du moins dans ce pays qu'ont été retrouvées, sous forme de fresques, les plus anciennes preuves qui en attestent. Les Grecs et les Romains ont ensuite perpétué cette tradition qui a ultérieurement été diffusée dans le Bassin méditerranéen par les populations de culture juive.

Aujourd'hui, plus de 80% de la production mondiale de foie gras est assurée par la France [6]. Progressivement, les types génétiques et les procédures de gavage ont évolué. Nous relaterons succinctement dans ce document l'historique de cette production, sa situation actuelle et enfin nous envisagerons ses perspectives.

Canard Pékin.





Canard Mulard.

Photos : Lionel Million



Photo : Yves Salichon

Canards de Barbarie.

Vue d'ensemble de la production

- Historique : de l'Antiquité au XIXème siècle

Il est généralement admis que l'oie fut l'une des premières espèces d'oiseaux à être domestiquées au cours de la Haute Antiquité [8]. La première indication relative au gavage d'oies remonte à 2500 ans avant JC, et apparaît sur des fresques retrouvées dans des sépultures à Saqqarah en Égypte. Les détails de ces peintures montrent clairement la préparation des repas et la technique du gavage. L'opérateur se tient assis, maintient l'oie avec la main gauche pendant qu'il introduit de force l'aliment dans la bouche de l'animal avec sa main droite. Les grues qui font également partie des oiseaux rencontrés dans cette zone y sont également représentées. Comme ces oiseaux sont d'un gabarit supérieur, l'opérateur se tient debout pour les gaver. Les Égyptiens ont donc probablement été les premiers à gaver des oiseaux, ainsi que l'attestent diverses représentations et cette pratique s'est ensuite perpétuée dans le pays pendant au moins deux mille ans. De nombreux bas-reliefs montrent de telles scènes et apportent la preuve que la viande de palmipèdes ou autres oiseaux gavés était fort appréciée alors qu'aucun élément n'atteste de la consommation de foie gras.

Les Grecs ont par la suite adopté cette pratique à la fois pour la production de viande et celle de foie gras ainsi que le relatent différents écrits d'Athénée. Plus tard, les armées romaines ont découvert le foie gras en Grèce et en Égypte, et ce produit est rapidement devenu un mets prisé par l'aristocratie romaine. Les oies étaient alors gavées avec des figues, et on a donné le nom latin de "*jecur ficatum*" au foie gras ; ce qui littéralement signifie le foie obtenu avec des figues. Progressivement le mot *jecur* a disparu et seul le mot *ficatum* (figues) est resté pour dénommer cet organe. Au VIII[ème] siècle, le mot est devenu *figido*, puis *fedie* ou *feie* au XII[ème] et finalement foie en français, *fegato* en italien et *higado* en espagnol.

Bien que nous sachions que les canards et les oies gavés étaient consommés au Moyen Age, nous manquons d'informations concrètes relatives à cette période. Nous savons par contre que la tradition du gavage a été maintenue par la culture juive dont le premier objectif était de disposer d'un substitut au saindoux. C'est pense-t-on la raison principale de l'extension de la pratique du gavage dans différentes régions d'Europe, comme en Pologne, en Hongrie, en Alsace ou dans le Sud-Ouest de la France. En tout état de cause, le foie gras était régulièrement présent sur les tables de l'aristocratie française à la fin du XVI[ème] siècle. Ce n'est toutefois qu'à partir du XVIII[ème] siècle que le foie gras a conquis ses lettres de noblesse après que de succulentes recettes aient été créées dans le Béarn, l'Alsace ou le Périgord. Pendant ce temps, des avancées techniques majeures comme l'utilisation du maïs à la place du blé, de l'orge ou d'autres céréales et l'apparition de l'entonnoir à piston pour introduire ces céréales dans le jabot de l'oiseau ont été mises en œuvre dans le Sud-Ouest de la France. Par ailleurs, la possibilité de conserver les produits par appertisation a aussi contribué au développement de cette production. Enfin, bien qu'à cette époque le canard de Barbarie et probablement son hybride avec une cane commune, le mulard, étaient déjà connus, les oies étaient la seule espèce réellement utilisée pour la production de foie gras jusqu'au XX[ème] siècle.

- Au XX[ème] siècle

À partir des années 1950, une mutation profonde est intervenue dans des domaines tels que les espèces et les croisements élevés, les équipements utilisés et les conditions générales de cette pratique.

• Les espèces d'intérêt

Chez les oiseaux, le site majeur de la lipogénèse est le foie alors que c'est le tissu adipeux chez les mammifères [26]. En conséquence, les oiseaux sont plus enclins

❶ Caractéristiques de 3 différents génotypes de palmipèdes soumis au gavage [21].
a, b & c: les moyennes affectées de lettres différentes diffèrent significativement ($P < 0,01$) pour chacun des paramètres considérés

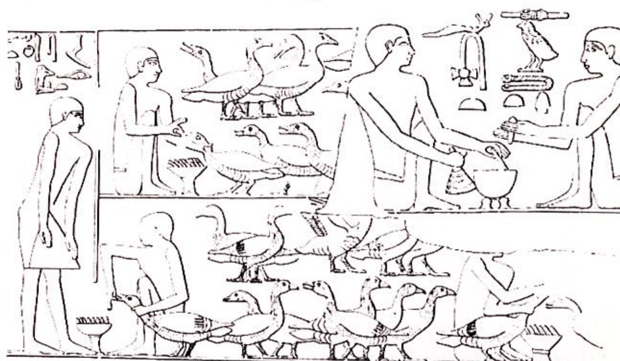
	Oies (mâle & femelle)	Mulard (mâle)	Barbarie (mâle)
Poids Vif (g)	7434 a	6473 b	6565 b
Pectoralis Major (g)	214 c	273 b	318 a
Foie gras (g)	768 a	677 b	553 c
Fonte lipidique (%) après cuisson (foie)	13,9 a	40,7 b	56,0 c
Lipides (%) foie gras	54,6 a	60,5 b	62,6 b
Triglycerides (%) lipides	92,2 a	94,4 b	95,7 b
Phospholipides (%) lipides	3,5 a	1,95 b	1,5 b

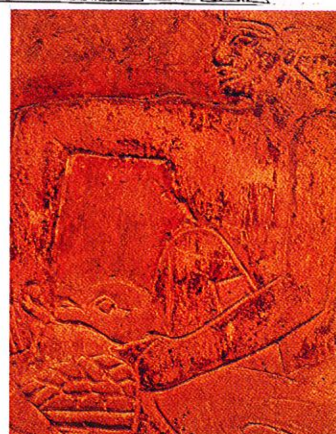
à développer un engraissement du foie (stéatose d'origine non pathologique). Toutefois, même si différentes espèces telles que les grues étaient gavées dans l'Égypte ancienne et que les dindes sont dites également réceptives au gavage, seules quelques espèces et/ou types génétiques de palmipèdes sont utilisées pour la production de foie gras. Ainsi en France, seuls trois génotypes de palmipèdes sont utilisés pour le gavage : l'oie grise des Landes (*Anser anser*), le canard de Barbarie (*Cairina moschata*), et le canard mulard, un hybride qui résulte du croisement entre un mâle Barbarie et une cane commune (*Anas platyrhynchos*). Le tableau illustre les performances respectives de ces trois "génotypes" de palmipèdes [21].

Il a été démontré qu'une modification du processus d'assemblage des transporteurs de lipides par la voie sanguine (VLDL) modifie le taux de transfert des lipides vers les lieux de stockage périphériques. Un taux de transfert moindre constitue un facteur favorable à l'établissement de la stéatose [5]. Le canard commun (*Anas platy-rhynchos*) présente ainsi une bonne aptitude à déposer du gras de couverture mais ne possède que de faibles capacités d'ingestion et une mauvaise aptitude à la stéatose ; c'est pour ces raisons qu'il n'est pas utilisé en gavage [25,9]. Pour les mêmes raisons, certaines souches d'oies comme par exemple l'oie Polonaise sont moins bien adaptées à la production de foie gras que l'oie grise des Landes [15]. Il est intéressant de rappeler que cette oie Polonaise a été sélectionnée non pour la production de foie gras mais celle de viande et pour sa capacité à accumuler des graisses périphériques.

Des poids minima du foie doivent être atteints pour que ceux-ci soient justifiables de l'appellation "foie gras" ; ainsi l'organe doit peser plus de 300g ou 400g respectivement pour les canards et les oies (décret 95-625). Il a également été établi que, pour les canards, seul le foie provenant des mâles gavés pouvait être

Gavage et préparation des aliments (peintures trouvées sur le tombeau de Ti, à Saqqarah. V[ème] dynastie, environ 2500 av JC. Ti était un haut fonctionnaire de la cour royale.





Bas-relief retrouvé sur la tombe de Mérouka à Saqqarah, VI[ème] dynastie, environ 2400 av JC. Mérouka était un prêtre de la pyramide de Téti premier. Opérateur introduisant un paton dans le bec de l'animal.



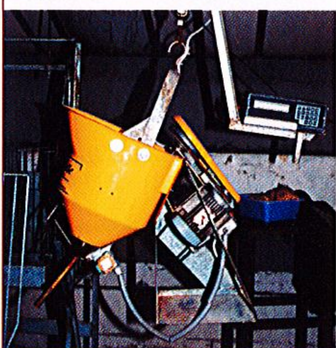
Figuier. Flore médicale décrite par F.P. Chaumeton, Chamberet et Poiret, peinte par Mme E. Panckoucke et par P.J.F. Turpin. Tome troisième. Paris, C.L.F. Panckoucke Ed., 1816.

Histoire & recherche

Photo : Daniel Guéméné







Photos : Lionel Million

Gaveuses.

commercialisé en tant que foie gras (décret 95-625). De plus, les appellations "magret" qui correspond aux masses musculaires pectorales d'un animal gavé et "foie gras" ont été officiellement définies et reconnues (décret 1993).

Les oies produisent le foie le plus lourd et le moins fondant à la cuisson ; cependant cette espèce représente aujourd'hui moins de 5% de la production française et approximativement 8% de la production mondiale. Les oies cumulent plusieurs handicaps qui nuisent au développement de leur production. En premier lieu, leur prolificité (nombre d'œufs, fertilité et taux d'éclosion) est faible, et en conséquence le coût de production de l'oison reste élevé. Par ailleurs, l'âge auquel ils atteignent la maturité est plus tardif, la durée du gavage plus longue, la main-d'œuvre nécessaire plus importante et enfin leur rendement en viande faible. Le canard de Barbarie présente un bon rendement en viande mais son foie gras est de taille plus modeste que celui du mulard et d'une moindre qualité technologique. De plus, le canard de Barbarie est très sensible à de nombreuses pathologies. De ce fait, le canard mulard apparaît comme le meilleur compromis pour la production de foie gras. Il est très rustique, présente un bon potentiel de production et il est facile à élever. En outre, les problèmes de fertilité auxquels la production de cet hybride était confrontée ont aujourd'hui été résolus avec la généralisation de l'insémination artificielle.

En France, la sélection des génotypes de palmipèdes destinés au gavage est assurée par cinq sociétés. Leur activité concerne essentiellement l'espèce canard, mais trois d'entre elles continuent de mettre en œuvre des programmes de sélection relatifs à l'oie. À notre connaissance, l'intégralité des programmes de sélection en liaison avec la production de foie gras est conduite en France, même si certaines ressources génétiques telles que les femelles Pékin peuvent provenir de pays étrangers. La bonne aptitude au gavage du canard mulard trouve son explication dans le fait qu'à la fois sa mère, la femelle Pékin, et plus récemment son père, le canard de Barbarie, font l'objet de sélections spécifiques. Jusqu'à très récemment, le poids de foie gras était le paramètre de sélection auquel les sélectionneurs se sont intéressés en priorité. Celui-ci étant maintenant jugé suffisant, les sélectionneurs ont plutôt actuellement comme objectif le développement de souches aptes au gavage dans le but de réduire la durée de l'opération et ainsi de prendre en compte les recommandations du Comité vétérinaire européen. À la demande, des abattoirs, les firmes de sélection ont sélectionné des mulards de coloration blanche dont les carcasses offrent une meilleure présentation. Ceci a été obtenu en fixant le caractère chez la femelle et en utilisant des mâles Barbarie de phénotype blanc. Enfin, la forte demande du marché a justifié une sélection pour accroître la production de viande du bréchet : le "magret". Les améliorations de la production au cours des dix dernières années en partie dues à la sélection génétique, sont présentées dans le tableau ❷.

❷ Évolution des performances zootechniques des canards mulards [6,7]

	1991	1996	2002
Nombre moyen de canards gavés par bande [1]	173	290	618
Age à la mise en gavage (jours)	89,3	86,7	89,4
Durée du gavage (jours)	15,8	14,9	13,4
Maïs consommé (kg)	12,3	11,4	10,5
Poids de foie gras (g)	516	526	549
Viande (2 cuisses + 2 magrets) (kg)	2,30	2,35	2,50

[1] Méthode de travail qui consiste à diviser le troupeau en plusieurs groupes, de taille identique, qui se succèdent à intervalles réguliers dans différents locaux adaptés à chaque stade physiologique.

• Équipement

Dans les années 1950, l'aliment de gavage incontournable était constitué de maïs grain non broyé modérément cuit. La nécessité de posséder un appareil adapté à la distribution de ce maïs grain a conduit à l'invention d'une gaveuse manuelle à vis sans fin. Ce type d'appareil a été rapidement motorisé et automatisé. Cet équipement a ensuite subi de constantes améliorations et nombre de producteurs utilisent aujourd'hui des outils qui dérivent de ce concept avec des formes éventuellement très sophistiquées. À la fin des années 1980, les producteurs français ont importé d'Israël un nouveau type d'appareil : la gaveuse pneumatique. La particularité de cet outil était de pouvoir distribuer une pâtée faite d'un mélange d'eau et de maïs broyé à cadence rapide. Cette nouvelle méthode s'est très rapidement développée et a profondément modifié les pratiques.

Parallèlement, les conditions de gavage ont évolué, les canards étant notamment logés en cages individuelles au lieu de parcs collectifs. Les principaux avantages de ce type de logement sont que l'animal se présente toujours dans la bonne position et qu'il n'existe aucun risque de confondre les canards et d'en attraper un qui soit déjà gavé. L'ensemble de ces

nouvelles techniques a permis d'accroître considérablement les cadences de gavage. Ainsi un opérateur expérimenté peut gaver aisément 400 canards en une heure. D'autres innovations ont vu le jour, de sorte que la gaveuse pneumatique a rapidement été supplantée par un outil hydraulique. Celui-ci conserve le principe général de distribution, mais est beaucoup plus puissant. Son principal avantage est qu'il autorise l'incorporation d'une proportion de grains de maïs crus entiers dans le mélange. Cet élément est particulièrement intéressant pour les oies qui, à l'inverse des canards , valorisent très mal le maïs sous une forme broyée (voir tableau ❸).

❸ **Comparaison de la production de foie gras lors de gavage traditionnel au grain ou de gavage hydraulique avec du maïs broyé ou du mélange ; chez les canards [28], et chez les oies [10]**

Poids de foie (g)	grains	mélange	maïs broyé
Canards	559	559	557
Oies	959	931	664

D'autres améliorations ont été ajoutées : l'avance automatisée, le mélangeur incorporé et le contrôle de la quantité d'aliment distribuée. De nos jours, ce type d'appareil est le plus répandu, en particulier dans les grandes unités de production (jusqu'à 1000 canards par gaveur) pour lesquelles il est pleinement adapté.
Des salles de gavage d'une nouvelle génération se sont généralisées. Les conditions de travail y sont optimisées et les conditions d'ambiance comme la température, l'humidité ou le renouvellement de l'air contrôlées. La mise en place de ce type de bâtiment a largement contribué à l'expression de meilleures performances zootechniques et économiques. Le maintien de ces conditions d'élevage est toutefois remis en cause, notamment les conditions d'hébergement des canards puisque la cage individuelle de gavage est officiellement interdite à l'échéance de 2010 en accord avec la recommandation européenne (T-AP 95/20).

• Élevage et gavage des canards mulards

Les palmipèdes ont la plupart du temps une tendance naturelle à la boulimie [23] ; ce comportement alimentaire, au moins pour l'oie, résulte peut-être de l'aptitude de ces oiseaux à surconsommer pour se constituer des réserves énergétiques avant leur migration. Le gavage résulte d'une utilisation maximale ou extra physiologique de cette aptitude consistant à stocker de grandes quantités de lipides dans le foie et dans les tissus sous-cutanés. Après avoir remarqué que l'hyperphagie des palmipèdes et les synthèses lipidiques pouvaient être spontanément stimulées de façon transitoire, les producteurs ont mis en place des programmes d'alimentation spécifiques des oiseaux destinés au gavage [2]. En pratique la préparation d'un canard pour le gavage peut être subdivisée en trois phases distinctes :

- démarrage : les animaux sont alimentés *ad libitum* depuis la naissance jusqu'à l'âge de 6 à 9 semaines
- croissance : les canards sont rationnés pendant une période de 3 à 5 semaines
- prégavage : les animaux sont alimentés au maximum de leurs capacités pendant 3 à 10 jours.

Canetons Mulard.



Photo : Lionel Million

La phase de prégavage qui conditionne le succès de la production de foie gras, poursuit trois objectifs :

- l'augmentation du volume du "pseudo-jabot" qui naturellement n'est pas très développé chez les palmipèdes
- la stimulation des sécrétions digestives qui seront nécessaires pour assimiler les fortes rations alimentaires pendant le gavage
- le démarrage de la stéatose (le poids du foie est susceptible de doubler pendant cette période d'élevage et atteindre environ 120 grammes chez un canard).

Ce type de programme d'alimentation spécifique **permet de réduire considérablement la durée du gavage** comme cela a été montré récemment [30] : des canards mulards ainsi traités ont produit des foies gras d'un poids d'environ 545g (programme horaire) et 570g (programme quantitatif) après un gavage d'une durée de 9,5 jours (19 repas) et une consommation de 8,5kg de maïs.
En parallèle des avancées que nous venons d'évoquer, l'évolution des formes de présentation a également permis d'optimiser la production de foie gras grâce à la possibilité de supplémenter la ration alimentaire de gavage. Le maïs reste bien entendu l'aliment de base pour le gavage en raison d'un coût modéré et de sa richesse en amidon. L'amidon après sa dégradation en unité de glucose se révèle être le substrat le plus efficace pour stimuler la néo-lipogénèse dans le foie des oiseaux.

[2] Deux schémas d'alimentation peuvent être mis en place pendant les phases de croissance et de prégavage : les rationnements horaires et quantitatifs [30]. Le principe du rationnement horaire repose sur la fourniture d'une grande quantité d'aliments que les canards ne peuvent consommer que durant un laps de temps limité.
Lors du rationnement quantitatif, les canards reçoivent une quantité d'aliment inférieure à leur consommation *ad libitum*. La phase de prégavage consiste à augmenter la durée de consommation (horaire) ou la quantité de la ration (quantitatif) jusqu'à atteindre des niveaux d'ingestion supérieurs à ceux d'une consommation "normale" (*ad libitum*). Dans la pratique, la plupart des canards sont mis en gavage entre 10 et 14 semaines d'âge en fonction des types génétiques, des objectifs et du type de production (standard ou label).

Histoire & recherche

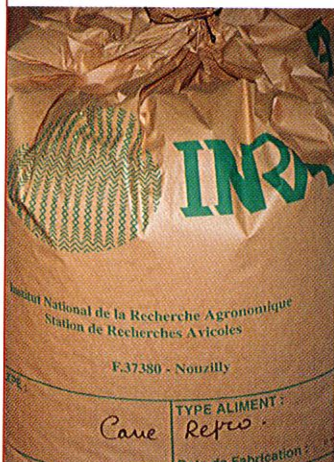


Photo : Gilles Cattiau

Sac d'aliment composé pour l'élevage de canard.

La confection de bouillies aqueuses pour le gavage rend technologiquement possible l'adjonction de petites quantités d'autres ingrédients. Bien qu'utilisés à faibles taux, ces ingrédients qui peuvent être d'origines diverses sont en général efficaces pour :

- l'amélioration de la réponse au gavage en terme d'établissement de la stéatose. Ceci permet soit de cibler des objectifs pondéraux supérieurs (gros foies), soit de conserver les objectifs initiaux et de réduire la durée du gavage.
- l'amélioration de la qualité technologique des foies gras en réduisant les pertes lipidiques lors de la cuisson.

Des résultats récents montrent que ce domaine reste encore à explorer [29]. (Tableau ❹).

❹ Influence d'une supplémentation du maïs en amidon ou en poudre de lait sur la qualité du foie gras [29]

a, b & c: les moyennes affectées de lettres différentes diffèrent significativement (P < 0,01) pour chacun des paramètres considérés.

Paramètres	Témoin	Amidon	Poudre de lait	Amidon & poudre de lait	Statistique (Analyse de la variance) **P< 0,01
Amidon (% du régime)	71,9	74,3	72,1	74,3	-
Protéines (% du régime)	8,44	8,44	10,04	10,04	-
Foie gras poids brut (g)	574 c	647 b	602 c	688 a	**
Fonte lipidique (%)	14,9 a	22,9 b	13,9 a	22,4 b	**
Foie gras (g) consommable	489 b	491 b	522 a	531 a	**

Économie

Nous avons déjà indiqué que la France était le leader mondial de la production et de la consommation de foie gras. Cette position s'est renforcée au cours de la dernière décennie. Ainsi en 2002 la France a produit environ 83% de l'offre mondiale au lieu de 74% en 1995. Avec 16 429 tonnes, le foie gras de canard représente plus de 95% de la production nationale. Les canards de Barbarie représentent moins de 5% du volume "canard", le reste étant le fait des canards mulards. Malgré un récent frémissement, la production de foie gras d'oie en France ne représente qu'une très faible part, (586 tonnes) soit environ 3,5% de la production nationale et 25% de la production mondiale pour cette espèce. Bien que globalement elle apparaisse comme une spécialité française, la pratique du gavage s'est développée dans de nombreux pays même si parfois leur production de foie gras reste anecdotique. Parmi les pays ayant une production significative, nous trouvons plusieurs pays d'Europe en particulier ceux de l'Est, à l'exception de la Pologne qui a interdit la pratique du gavage, Israël et de nombreux pays du continent américain. Bien que les canards mulards soient très appréciés pour leur viande en Asie, nous n'avons pas d'informations quant à la pratique du gavage sur ce continent. Les pays africains, à l'exception de Madagascar, ne semblent pas concernés par la production de foie gras. Les pays dont la production 2002 était la plus significative sont :

- l'Espagne : sa production de foie gras est très récente mais en plein développement, ce pays représente environ 1% de la production mondiale
- Israël : c'est au contraire un producteur traditionnel notamment de foie d'oie dont le volume représente 1,5% de la production mondiale
- la Bulgarie : ce pays représente environ 5% de la production mondiale. Devenue significative récemment, cette production est essentiellement constituée de foie gras de canard dont près de 90% sont exportés vers la France
- la Hongrie : ce pays est le premier producteur mondial de foie gras d'oie, 1 200 tonnes, soit 60% de la production mondiale. Deux types génétiques d'oie y sont exploités, l'oie grise des Landes et un génotype produit sur place qui résulte du croisement de l'oie grise des Landes avec une oie blanche de Hongrie. Les canards y sont également présents et constituent 35 à 40% du tonnage produit localement. Globalement la Hongrie produit 1800 tonnes de foie gras soit 9% de la production mondiale.



Photo : Lionel Millon

Organisation de la production française

En France, la production se réfère à deux schémas d'organisation distincts.

- Les petites unités qui constituent ce que l'on appelle la filière courte ; on estime leur nombre entre 1000 et 1500. Dans ce type de structures, les producteurs

Journées de l'élevage de l'oie, 22-28 mai 1967.



Photo : ©INRA

sont concernés par toutes les étapes de la production : élevage des jeunes, gavage, abattage à la ferme, transformation et enfin commercialisation locale. Il est relativement difficile de quantifier leur contribution réelle au marché national, mais elles ne représentent qu'une faible part, qui se situerait aux alentours de 12% de la production nationale de foie gras [27].

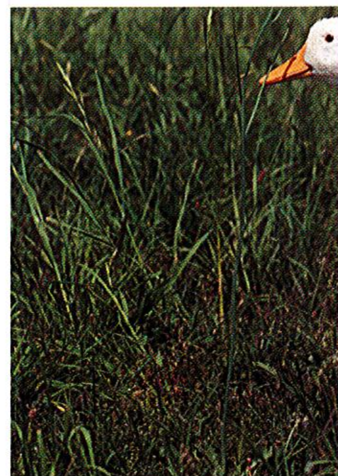
• Les grandes unités de production sont pour leur part intégrées dans le circuit long. Sa principale caractéristique réside dans la segmentation des différentes étapes, qui sont confiées à des acteurs spécialisés. Les intervenants sont le plus souvent associés en coopératives. Ces structures sont actuellement au nombre de 45 et produisent la plus grosse part du volume de foie gras. La tendance actuelle à la re-structuration et au regroupement va induire une diminution de leur nombre et une augmentation de leur taille. La première étape de la filière concerne les éleveurs de "prêt à gaver" qui utilisent les programmes alimentaires décrits précédemment. On trouve ensuite des personnes spécialisées dans le gavage des animaux. Ces deux catégories de producteurs travaillent en général sous contrat avec une coopérative. Ce type d'organisation très concurrentiel a eu pour conséquence d'augmenter le volume produit et de diminuer les prix de reprise. Pour conserver les mêmes revenus, les producteurs n'ont généralement pas eu d'autres solutions que d'augmenter la taille des bandes comme l'illustrent les données présentées dans le tableau ❺.

❺ Évolution des prix de reprise et de la taille des bandes entre 1992 et 2002 [7]

	1992	2002
Prix du canard prêt à gaver (euros/unité)	9,99	8,06
Taille moyenne d'une bande en période d'élevage	1314	2486
Prix du foie gras (euros/kg)	20,43	15,91
Prix du canard gavé entier (euros/unité)	16,92	14,89
Taille moyenne d'une bande en période de gavage	191	618

La taille des bandes est normalement limitée à 4000 canards en élevage et 1000 en gavage. Au-delà de ces seuils, il est nécessaire de faire une demande d'autorisation administrative spécifique (décret 95-625). En prenant en compte le nombre de rotations, la durée moyenne de vide sanitaire, le nombre moyen de bandes de "prêt à gaver" se situe autour de 9 à 10 par an et par éleveur, et jusqu'à 20 pour le gavage.

Les palmipèdes sont en général abattus dans des structures modernes et centralisées à un rythme pouvant atteindre 2500 animaux à l'heure. Les deux procédures d'extraction du foie utilisées, l'éviscération à chaud pratiquée immédiatement après l'abattage, ou à froid réalisée en général le lendemain de l'abattage sont manuelles. Les carcasses quant à elles sont toujours découpées sur une chaîne après refroidissement. On dénombre en France 31 structures concernées par cette activité. Le nombre d'entreprises impliquées de façon significative dans la transformation est encore plus faible. Une partie de la commercialisation des produits se fait en direct, au niveau de petites épiceries ou de boutiques spécialisées, mais la grande distribution avec plus de 75% du volume reste le débouché majeur. Au cours de la dernière décennie, le volume produit a été multiplié par trois. Cette évolution est probablement en partie due à un effort de diversification dans la gamme des produits distribués. Concernant les parties carnées, le magret reste le produit phare qui est proposé en frais à griller, séché, ou fumé, ou encore sous forme de confits. Les cuisses sont également bien valorisées sous forme de confits. Cette préparation peut également concerner les manchons (ailes) ou les gésiers. Une valorisation des aiguillettes (muscle du petit pectoral) et des abats (cœur et gésier) en cru ou sous forme de produits



Histoire & recherche

[3] Site du comité scientifique de la santé et du bien-être des animaux (CSSBA) //europa.eu.int/comm/food/fs/aw/aw_scahaw_fr.html

Figures : concentrations en corticostérone (nanogramme/ml plasma) chez des canards mulards mâles placés en cages individuelles

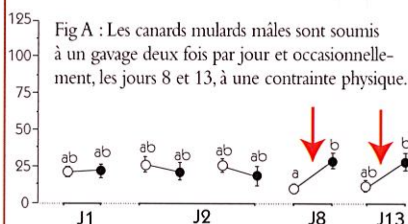


Fig A : Les canards mulards mâles sont soumis à un gavage deux fois par jour et occasionnellement, les jours 8 et 13, à une contrainte physique.

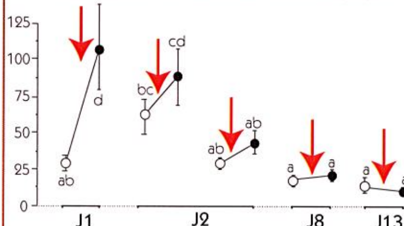


Fig B : Les canards mulards mâles sont soumis à un gavage et à une contrainte deux fois par jour.

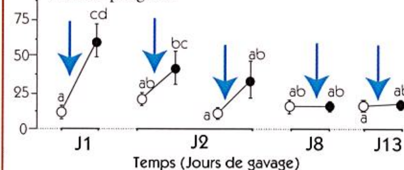


Fig C : Les canards mulards mâles sont soumis à une contrainte physique deux fois par jour mais, ne sont pas gavés.

○ les prélèvements sanguins sont effectués 75min avant le gavage et/ou le début d'une contrainte physique consistant en un placement dans un filet pendant 10 minutes
● les prélèvements sanguins sont effectués 15min après gavage et/ou le début d'une contrainte physique consistant en un placement dans un filet pendant 10 minutes. (Moyenne ± Écart Type)

Gavé et contrainte physique
Non gavé, contrainte physique

a, b, c & d : les moyennes, pour un groupe spécifique, affectées de lettres différentes diffèrent significativement (P < 0,05).

élaborés procure une plus-value substantielle. Enfin, les morceaux restants sont utilisés pour la confection de rillettes. Le foie gras pour sa part est commercialisé en frais, mi-cuit ou en conserve. C'est à partir du produit frais que les plus grands restaurants élaborent des recettes qui entrent dans la composition de menus "haut de gamme". Les foies gras mi-cuits sous vide ou en verrine se conservent selon les conditionnements de plusieurs semaines à quelques mois à +4°C. Ce mode de préparation est bien adapté aux foies gras de qualité technologique standard car la pasteurisation représente un traitement thermique modéré qui limite l'exsudation des graisses. Enfin, la conserve appertisée s'applique à des produits couvrant une large palette de prix. Du plus recherché au bas de gamme nous trouvons, le foie gras entier, le foie gras, le bloc de foie gras avec morceaux, le bloc de foie gras sans morceaux. Les mousses et des préparations contenant diverses proportions de foie gras n'ont par contre pas droit à l'appellation "foie gras".

Compte tenu de l'importance de cette production, les différents intervenants de la filière se sont fédérés au sein d'une interprofession en 1987, le CIFOG. Pour conclure ce chapitre, il est important de mentionner que l'activité économique générée par cette filière correspond à 30 000 emplois directs [6]. On estime en outre que 100 000 emplois indirects sont induits par cette activité.

Bien-être animal

En Europe, de très fortes critiques sont adressées à la production de foie gras qui est jugée comme une pratique portant atteinte au bien-être animal [3]. C'est pourquoi afin d'évaluer l'impact potentiel de cette pratique chez les palmipèdes, de nombreuses investigations ont été conduites par des chercheurs de plusieurs organismes et instituts français. Ces investigations relèvent de la physiologie, l'endocrinologie, l'éthologie et la nociception (ou douleur).

• Physiologie

Une des premières études dans le domaine a concerné la mise en évidence de la **réversibilité possible de la stéatose.** Les expérimentations conduites [1,2,3,4] indiquent toutes que cette stéatose nutritionnelle est totalement réversible dans un délai d'environ deux semaines, y compris après trois cycles successifs de gavage / dégavage. Ces observations ont pu être faites chez l'oie comme chez le canard mulard. De plus ces travaux ont montré que la fonction hépatique a été préservée ainsi que la structure histologique [1,2,3,4]. Différents indicateurs physiologiques de **stress** tels que les modifications des taux circulants de corticostérone [11,16,17,19], ont été utilisés pour évaluer le stress aigu ou le stress chronique potentiellement induit par le gavage. Il a été démontré que la première opération de gavage ainsi que les suivantes ne provoquaient pas d'élévation du taux de corticostérone chez des canards mulards logés en cages individuelles. À l'inverse, des élévations de ce taux de corticostérone sont constatées après manipulation des canards logés en parcs collectifs pendant la période d'élevage. Il a également été démontré que les canards répondaient bien par une sécrétion accrue de cette hormone du stress suite à une contrainte physique d'une durée de 10 minutes dans un filet [17] (Figures).

• Comportement

L'une des principales critiques concerne les importantes quantités d'aliment qui sont distribuées à l'animal pendant la période de gavage. Ces quantités doivent toutefois être relativisées si on les compare aux énormes quantités de fourrage ou de légumes (jusqu'à 3kg de carottes) qui peuvent être spontanément consommées quotidiennement par les oies (données non publiées). De même l'hyperphagie spontanée du canard a été confirmée par l'observation de consommations volontaires ponctuelles de plus de 750g d'aliment concentré [22,23].

Par ailleurs, la réponse comportementale d'oies et de canards préalablement entraînés à se déplacer depuis leur loge d'élevage vers une loge où ils s'alimentent a été étudiée. Après une période d'apprentissage, la moitié des groupes de canards et d'oies ont été nourris par gavage à des niveaux équivalents des consommations enregistrées chez les sujets témoins. Les canards ont montré quelques signes de réticence, mais ont majoritairement continué à se déplacer et la mise en place de cette procédure n'a entraîné aucune modification du comportement chez les oies [12,14,18]. Il a également été établi qu'aucune aversion ne se développait à l'encontre du gaveur puisque la distan-

Oies grises de Toulouse.



Photo : Gilles Cattiau

ce d'évitement diminuait à son égard pendant la période de gavage [12,14]. De plus, les distances d'évitement des canards étaient plus importantes vis-à-vis d'un inconnu que du gaveur [14]. Enfin, nous avons observé les comportements de canards placés dans différents systèmes d'hébergement pendant la période de gavage. Globalement nous n'avons pas observé de modifications importantes du comportement à l'exception du halètement qui augmente en fin de gavage, et ce de façon accrue chez les canards placés en cage individuelle. Cette observation pourrait être à rapprocher d'un défaut de thermorégulation des oiseaux. Par contre la cage individuelle ne semble pas induire de stéréotypies, de comportements passifs, ou de frustration qui sont indicateurs de mal-être [13,20]. Les canards logés dans ce type de cages étaient même plus actifs que leurs congénères qui se trouvaient dans des logements collectifs.

• Nociception

Peut-on considérer le gavage comme une opération douloureuse pour l'animal comme le pensent les associations de protection animale ? Des investigations dans ce domaine ont été pratiquées afin de rechercher d'éventuels signes de douleur ou plutôt de nociception, la douleur impliquant une composante psychologique impossible à appréhender chez les animaux. Différents stades de l'élevage et du gavage ont été comparés à des situations de nécroses avérées, provoquées par dépôt d'une substance irritante directement dans le jabot de canards préalablement anesthésiés [31,32]. Cette situation expérimentale induit une inflammation locale se traduisant par un phénomène d'extravasation [4] qui peut être révélé par injection d'un colorant spécifique. Les sujets traités expérimentalement présentent une réponse très intense et uniforme qui n'est jamais observée après gavage. Dans certains cas, il est par contre possible d'observer une réponse de faible amplitude sous forme de petites taches qui apparaissent en fin de période de gavage, voire à la fin du prégavage, et qui attestent probablement d'un niveau d'inflammation modéré mais réel. Dans des conditions expérimentales équivalentes, la présence de neurones activés au niveau central ou périphérique attestant d'une situation nociceptive a été objectivée dans certaines zones spécifiques du cerveau ou de la moelle épinière de canards traités chimiquement, mais pas chez les canards gavés.

Bien qu'il soit nécessaire de réaliser des études complémentaires pour conforter les connaissances actuelles dans ces différents domaines, l'ensemble des résultats évoqués ne valide pas les critiques virulentes habituellement adressées à l'encontre de la production de foie gras.

[4] Sortie des éléments figurés du sang vers les tissus.

Histoire & recherche



Photo : Gilles Cattiau

Distribution de l'aliment des canards de Barbarie mâles élevés en cages.

Prospective : vers quel avenir ?

L'une des premières lois relative à la protection des animaux dite "loi Grammont" a été adoptée en 1850 par les législateurs français à l'instigation du comte de Grammont, par ailleurs fondateur de la société protectrice des animaux (SPA). Selon cette loi, les mauvais traitements appliqués aux animaux devaient être sanctionnés, mais seulement s'ils étaient pratiqués en public. Depuis lors, l'approche du bien-être animal a été reconsidérée, et les législateurs européens ont adopté des règlements plus sévères vis-à-vis du bien-être animal. En Europe, deux organisations indépendantes sont en charge du bien-être des animaux domestiques, ce sont le Conseil de l'Europe et l'Union européenne. Une convention générale concernant toutes les espèces animales (1976) et une directive généraliste (98/58/CE, 1998) ont été adoptées respectivement par le Comité permanent (Conseil de l'Europe) et l'Union européenne. Ces deux textes s'appliquent à toutes les espèces domestiques et donc, de fait, aux palmipèdes. De plus, le Comité permanent du Conseil de l'Europe a, en 1999, précisé la convention en adoptant trois recommandations spécifiques aux palmipèdes dont deux d'entre elles concernent les palmipèdes gras [5].

Les éléments les plus marquants de ces recommandations sont les suivants. L'utilisation du caillebotis intégral et de la cage individuelle sont interdits. La production de foie gras pourra être maintenue seulement là où elle constitue une activité traditionnelle, et selon les règles déjà existantes dans l'État concerné. L'alimentation rationnée, ainsi que les rythmes lumineux fractionnés ou d'une durée différente de 24 heures (dits ahéméraux) seront interdits. Les systèmes d'abreuvement de type "pipette" ne seront plus autorisés. Les mutilations, comme l'épointage du bec et le désonglage seront interdites chez les canards communs et les oies et seulement tolérées en cas de nécessité absolue chez les canards mulards et de Barbarie. Il sera interdit de récolter les plumes chez les animaux vivants. Le transport des animaux la tête en bas ou tenus seulement par les pattes ne sera plus autorisé. Les types génétiques modifiés devront obtenir une autorisation avant d'être diffusés sur le marché. Ces recommandations devraient prochainement faire l'objet d'une note de service de la part de l'administration française. Dans le même temps, la Commission européenne a commandé un rapport au comité vétérinaire chargé de la santé et du bien-être animal sur les conditions de production et la pratique du gavage. Les experts de ce comité scientifique concluent par le fait que "*le gavage tel qu'il est pratiqué à l'heure actuelle porte atteinte au bien-être des oiseaux*". En conséquence, il n'est pas à exclure que la Commission rédige une directive relative aux palmipèdes qui soit encore plus contraignante que le contenu de ces recommandations.

Actuellement, le principal souci des producteurs concerne l'usage de la cage individuelle de gavage qui devra avoir totalement disparu à échéance de décembre 2010. Cette mesure aura pour conséquence d'augmenter les coûts de production, mais aussi de rendre plus difficiles les conditions de travail des producteurs. Il a été de plus indiqué que la production de foie gras ne pourrait perdurer que dans les zones où elle constitue une activité traditionnelle. Une forte pression émanant de groupes protectionnistes très actifs qui militent pour l'interdiction du gavage est perceptible en Europe. De ce fait en raison de considérations politiques, plusieurs pays européens ont décidé d'interdire la production de foie gras sur

[5] Ces recommandations concernent respectivement les canards communs (*Anas platyrhynchos*) (T-AP [94/3]), les canards de Barbarie (*Cairina moschata*), les canards mulards, (un hybride issu d'une cane commune et d'un mâle Barbarie) (T-AP [95/20]) et les oies domestiques (*Anser sp.*) (T-AP [95/5]). L'article 9 du paragraphe 3 (T-AP [95/20]) indique que ces recommandations sont entrées en vigueur en décembre 1999. Les recommandations s'appliquent aux équipements de base qui peuvent remplacer les anciens systèmes sans exigence particulière jusqu'au 31 décembre 2004. À partir de cette date, tous les nouveaux équipements d'élevage devront prendre en compte ces recommandations et, au-delà du 31 décembre 2010, il ne devra plus subsister en exploitation dans les pays du Conseil de l'Europe ayant ratifié la convention que les types d'installation en conformité avec la réglementation.

leur territoire, c'est en particulier le cas de la Pologne qui était pourtant le cinquième producteur mondial et de l'Italie. La législation actuelle ne s'appliquera toutefois qu'aux pays membres de l'Union européenne ou à ceux membres du Conseil de l'Europe qui auront ratifié les termes de la convention. Par ailleurs, en vertu des règles mondiales, on ne peut pas interdire le commerce du foie gras. Les réglementations relatives à l'élevage telles qu'elles sont définies ne s'appliquent donc pas aux pays-tiers qui sont ainsi en mesure d'accroître leurs productions avicoles, en particulier de foie gras en fonction des besoins exprimés par les pays d'Europe de l'Ouest. Les problèmes de bien-être animal ne seraient alors nullement réglés, mais simplement déplacés vers des pays non membres de l'Union européenne où les obligations sanitaires ou de bien-être animal pourraient ne pas être prises en considération. Dans ce contexte, les producteurs des pays qui respecteraient les règles relatives au bien-être des animaux seraient pénalisés.

Conclusion

Bien qu'ils ne soient pas concernés par ce type de production *in situ*, plusieurs pays membres de l'Union européenne voudraient voir interdite la production de foie gras à l'intérieur de l'espace européen. Pratiquée depuis des millénaires, la production de foie gras peut être considérée comme partie intégrante de la culture française. Basé sur l'exploitation extrême d'un phénomène d'engraissement naturel, le foie gras est un organe sain ne résultant pas d'une stéatose pathologique. Les nombreux changements qui sont intervenus ont permis d'améliorer les conditions de travail mais aussi une prise en compte du bien-être animal. Il a été démontré que les indicateurs physiologiques et les réponses comportementales n'étaient pas ou très modérément affectés par la procédure de gavage. D'autres programmes de recherches sont en cours dans plusieurs domaines, tels que l'adaptation génétique des animaux, la réduction des rejets pour préserver l'environnement, l'optimisation des conditions d'élevage et d'hébergement. Dans leur ensemble ces résultats devraient encore contribuer à améliorer les conditions générales de production du foie gras. Il est important que l'ensemble de ces résultats soit pris en considération lors de l'adoption de nouveaux textes réglementaires, mais il apparaît bien difficile de prévoir ce que sera le contexte de la production européenne future.

Gérard Guy,
UE des Palmipèdes à Foie Gras, Bordeaux
Daniel Guémené,
Station de Recherches Avicoles, Tours-Nouzilly ■

Références

[1] Babilé R., Auvergne A., Andrade V., Hérault F., Bénard G., Bouiller-Oudot M., et Manse H., 1996. Réversibilité de la stéatose hépatique chez le canard mulard. 2èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 12-13 mars. 107-110.
[2] Babilé R., Auvergne A., Dubois J.P., Bénard G., et Manse H., 1998. Réversibilité de la stéatose hépatique chez l'oie. 3èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 27-28 octobre. 45-48.
[3] Bénard P., Bengone T., Bénard G., Prehn D., Tanguy J., Babilé R., et Grimm F., 1996. Démonstration de la réversibilité du gavage chez le canard à l'aide de tests d'exploration fonctionnelle hépatique. 2èmes journées de la Recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 12-13 mars. 45-48.
[4] Bénard G., Bénard P., Prehn D., Jouglar JY., Durand S., 1998. Démonstration de la réversibilité de la stéatose hépatique obtenue par gavage de canards mulards. Étude réalisée sur 3 cycles de gavage-dégavage. 3èmes Journées de la recherche sur les Palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 27-28 octobre. 49-52.
[5] Blum J.C., 1990. Caractéristiques anatomiques, physiologiques et biochimiques en relation avec la formation du foie gras chez les palmipèdes. Session ITAVI. Dax, 15 novembre.
[6] CIFOG 2002. Rapport économique. AG du 06/09/2002. Anglet France.
[7] CIFOG 2003. Rapport économique. AG du 03/07/2003. Bordeaux France.
[8] Deffarge H., 1973. L'histoire du foie gras. Éd Jean Virmouneix. 104 p.
[9] Davail S., Rideau N., Guy G., André JM., Hoo-Paris R., 2003. Lipid store distribution between liver and extrahepatic tissues, lipoproteine lipase activity, plasma insulin and glucagon concentrations in overfed ducks. 2nd World Waterfowl Symposium. Alexandria. Egypt. 7-9 octobre.
[10] Dubois J.P., Auvergne A, Babilé R, Verdier M, Lavigne F, Dutour H., 1994. Gavage des oies. Essai technologique de gavage : une évolution possible, le mélange grain entier + maïs broyé. Première journée technique de la SEPALM. Cassen 10 juin. 21-28.
[11] Faure J.M., Noirault J., Guy G., Guémené D., 1996. L'acte de gavage déclenche-t-il des réactions de stress ? 2èmes Journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 12-13 mars, 61-64.
[12] Faure JM., Guémené D., Destombes N., Gouraud P., Guy G., 1998. Test d'aversion au gavage et au gaveur chez le canard mulard mâle. 3èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 27-28 octobre. 75-78.
[13] Faure J.M., Guy G., Guémené D., 2000. Comportement exprimé par le canard mulard en fonction du mode de logement pendant la période de gavage. 4èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Arcachon 4 et 5 octobre. 42-45.
[14] Faure J.M., Guémené D., Guy G., 2001. Is there avoidance of the force feeding of ducks and geese ? *Animal Research*. 50 : 157-164.
[15] Fournier E., Peresson R., Guy G., Hermier D., 1997. Relationship between storage and secretion of hepatic lipids in two breeds of geese with different susceptibility to liver steatosis. *Poultry Science*. 76 : 599-607.
[16] Guémené D., Guy G., Noirault J., Faure JM., 1996. Influence du mode de contention pendant la période de gavage sur divers indicateurs physiologiques du stress. 2èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux, 12-13 mars. 65-70.
[17] Guémené D., Guy G., Destombes N., Garreau-Mills M., Faure JM., 1998. Aptitude du canard mulard mâle à répondre à un stress aigu pendant le gavage. 3èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 27-28 octobre. 63-68.
[18] Guémené D., Guy G., Samson M., Gouraud P., Garreau-Mills M., Faure J.M., 1998. Réponses physiologiques et comportementales de l'oie à l'acte de gavage. 3èmes Journées de la Recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 27-28 Octobre. 69-73.
[19] Guémené D., Guy G., Noirault J., Garreau-Mills M., Gouraud P., Faure J.M., 2001. Force feeding procedures and physiological indicators of stress in male mule ducks. *British Poultry Science*. 42 : 650-657.
[20] Guémené D., Guy G., Noirault J., Destombes N., Faure J.M., 2003. Hypothalamo-Pituitary-Adrenal axis responsiveness, behaviour and consequences of rearing conditions during force-feeding in male mule ducks. Soumis à *Applied Animal Behaviour Science*.
[21] Guy G., Rousselot-Pailley D., Gourichon D., 1995. Comparaison des performances de l'oie, du canard mulard et du canard de Barbarie soumis au gavage. *Annales de Zootechnie*. 44 : 297-305.
[22] Guy G., Faure J.M., Guémené D., 1997. Capacity of ingestion in male mule duck. 11th European Symposium on Waterfowl, Nantes. September 8-10th. 240-245.
[23] Guy G., Faure J.M., Guémené D., 1998. Capacité d'ingestion chez le canard mulard mâle. 3èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 27-28 Octobre. 59-62.
[24] Guy G., Hermier D., Davail S., Bely M., André JM., Hoo-Paris R., 1999. Meat production and force feeding ability of different type of ducks. 1st World Waterfowl Symposium, Taichung. Dec 1-4th. 462-468.
[25] Hermier D., Guy G., Guillaumin S., Davail S., André JM., Hoo-Paris R., 2003 Differential channeling of livers in relation to susceptibility to hepatic steatosis in two species of ducks. *Comparative Biochemistry and Physiology*. Part B 135 (2003) 663-675
[26] Leveille G.A., Romsos D.R., Yeh YY., and O'Hea, EK., 1975. Lipid biosynthesis in the chick. A consideration of site of synthesis, influence of diet and possible regulatory mechanism. *Poultry Science*. 54 : 1075-1093.
[27] Magdelaine Pascale. ITAVI. Communication lors de l'AG du CIFOG. 03/07/2003. Bordeaux France.
[28] Robin N., Castaing J., 1996. Incidence des techniques de gavage grains entiers ou broyés sur la valeur alimentaire du maïs et les performances zootechniques des canards. 2èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 12-13 mars. 111-114.
[29] Robin N., Castaing J., 1998. Incidence d'une supplémentation énergétique et protéique du maïs broyé. 3èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Bordeaux. 27-28. octobre. 95-98.
[30] Robin. N., Castaing J., 2002. Apports alimentaires pour un gavage de canards mulards en moins de 10 jours. 5èmes Journées de la Recherche sur les palmipèdes à foie gras. Pau. 9-10 octobre. 88-91.
[31] Servière J., Guy G., Guémené D., 2000. Etude de la nociception chez le canard mulard : approche neurophysiologique. 4èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Arcachon. 4-5 octobre. 46-50.
[32] Servière J., Bernadet M.D., Guy G., Guémené D., 2002. Données neurophysiologiques sur la nociception potentiellement associée à l'ingestion forcée chez le canard mulard. 5èmes journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras. Pau. 9-10 octobre. 70-75.

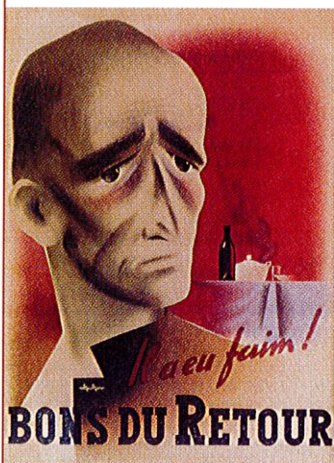
Éléments de réflexion

Le retour du bon pain

Le bon pain est de retour. La nouvelle est d'importance tant elle caractérise l'atmosphère d'une époque. Depuis toujours l'homme entretient avec le pain, des relations fortes et complexes, de désir, de manque, de rejet, de doute, de plaisir, de peur et le plus souvent d'amour paisible. La peur de manquer de pain, si importante durant les périodes de privation avait curieusement laissé place à un sentiment de désarroi face à un produit nouveau, un avatar de l'histoire de la mécanisation. Pourtant les boulangers avaient fait tout leur possible pour satisfaire toutes les aspirations des consommateurs, ils avaient pétri un pain toujours plus blanc et plus levé. Les Français avaient tout pour être comblés ; même le prix n'était jamais tombé aussi bas ; néanmoins, un sentiment de désamour entra progressivement dans les cuisines où le pain, vite rassis, finit pour la première fois de l'histoire dans les poubelles.



1942 éditée par Vichy.



France, 1945.



Photos : ©Mémorial de Caen

Le corps médical avait également contribué à faire douter les hommes et les femmes, soucieux de leur santé, des vertus d'un aliment aussi trivial. Beaucoup de consommateurs avaient ainsi progressivement manifesté leur désintérêt : pourquoi donc acheter un produit instable, doté d'un vague goût salé et devenu très secondaire pour satisfaire les besoins nutritionnels ? Il était devenu évident qu'on ne comptait plus sur le pain pour faire le plein de minéraux, de vitamines ou d'énergie. Dans le pire des scénarios on aurait assisté, à l'aube du XXIème siècle, à la quasi disparition d'un produit alimentaire ancestral remplacé par un foisonnement de produits céréaliers emballés prêts à être consommés et pourvus d'étiquettes flatteuses sur la valeur nutritionnelle des portions, et enfin libérés d'une étape de fermentation rendue désuète par le génie technologique agro-alimentaire.

De nombreux facteurs ont contribué à inverser cette tendance, à faire évoluer vers le "bon goût" les critères de qualité du pain, à stabiliser la consommation de cet aliment. Dans cette évolution, il faut souligner le rôle pionnier de certains boulangers qui continuèrent à produire un pain au levain le plus proche possible de celui qui était fabriqué par leurs aînés ; qu'un hommage soit rendu à l'oeuvre du plus célèbre d'entre eux, Lionel Poilâne, récemment disparu, qui contribua à restaurer l'image du bon pain auprès d'un nombreux public. D'autres initiatives furent prises par les acteurs de la filière blé-pain pour faire face au désintérêt du consommateur pour ce produit. Les meuniers se mirent en devoir de prodiguer des conseils aux boulangers, de proposer de nouvelles formules pour améliorer la panification. On demanda également aux nutritionnistes et aux médecins de bien vouloir s'exprimer sur ce sujet, de rappeler que les glucides étaient indispensables à notre équilibre alimentaire et que le pain était par excellence le meilleur glucide d'accompagnement de nos repas. Le brassage mécanique intensif de la pâte, largement responsable de l'altération du pain, fit l'objet de critiques de plus en plus fortes et fréquentes. Le pain très blanc, enfin passé de mode, les meuniers se mirent à délivrer des farines un peu moins raffinées. Par imitation de nos voisins suisses ou allemands, boulangers et grandes surfaces proposèrent davantage de pains multi-céréales pour diversifier le choix des consommateurs et mieux répondre à leurs goûts. Une émulation typiquement parisienne permit aux meilleurs boulangers d'exprimer leur talent, de redorer l'image d'une baguette avec une mie de couleur crème, de belle allure, alvéolée et riche en composés aromatiques. Le développement de produits issus de l'agriculture biologique, à la suite des crises sanitaires et de la crainte d'un avenir tout OGM, permit aussi de sortir des sentiers battus du pain blanc en mettant en valeur la qualité nutritionnelle des pains confectionnés avec des farines bises ou complètes beaucoup plus riches en minéraux et vitamines. La fermentation au levain, particulièrement adaptée à ces types de farine, combla la frange des consommateurs avertis longtemps frustrés. La renommée de "bonnes boulangeries" se bâtit rapidement de bouche à oreille et ces boutiques florissantes desservirent une clientèle avertie toujours plus nombreuse et souvent fort éloignée du lieu de vente. Dernière possibilité d'embellie, et non des moindres, l'excès de sel présent dans le pain français courant fut dénoncé par l'AFSSA. Une grande partie de la profession en prit acte, se déclara d'accord pour adapter des pratiques plus conformes à une bonne nutrition et promit de baisser progressivement d'au moins 25% la teneur en sel dans les cinq ans à venir.

Aucun doute, une large dynamique en faveur de l'amélioration du pain s'est développée, elle concerne

autant les boulangeries parisiennes les plus huppées que certaines boulangeries de campagne reculée, les grandes surfaces ou les particuliers qui font eux-mêmes leur pain, les villages et les hameaux dont beaucoup ont leur fête annuelle du pain, en un mot la plupart des couches de la population.

Cependant, beaucoup de consommateurs ont des progrès à faire ; certains sont restés des inconditionnels de pain très blanc ; parmi ceux-ci se trouvent les personnes traumatisées par l'image de la guerre et ses cortèges de privations. Face au développement du diabète, les chercheurs nutritionnistes mettent également l'accent sur l'intérêt de consommer du pain de meilleure valeur nutritionnelle et tentent de faire évoluer le comportement des consommateurs les moins avertis. Le récent Programme National Nutrition Santé (PNNS) met également l'accent sur l'intérêt de la consommation de farines moins raffinées. Il y a urgence à intervenir puisque les enquêtes épidémiologiques montrent bien les risques d'une alimentation trop riche en glucides raffinés ou purifiés, en particulier dans la prévention du diabète.

Tous les acteurs vont-ils donc dans la bonne direction ? Peut-on pour autant considérer que la bataille du bon pain est gagnée, que la situation est devenue satisfaisante, que la chaîne alimentaire du blé au pain fonctionne dans le but d'assurer la production du meilleur pain possible pour le bien-être et la santé de tous ? À l'évidence non, et sans une approche de fond la plus large et la plus collective possible, la situation actuelle risque de rester figée ; or l'ensemble de l'offre est loin d'être de qualité. La filière blé-pain demeure imprégnée par l'image du blanc, symbole d'abondance et de pureté. Certes, les symboles sont puissants et particulièrement en matière de pain mais cet aliment a une si longue histoire [1] qu'il n'a pas besoin de s'appuyer sur une couleur artificielle pour garder sa valeur symbolique. Par rapport à d'autres secteurs alimentaires ou économiques, on rencontre beaucoup de pesanteur et de cloisonnement dans la chaîne alimentaire du pain et seule une meilleure prise en compte des objectifs nutritionnels à atteindre permettra enfin d'évoluer vers de bonnes pratiques.

Le premier problème concerne le choix des farines. Pour le lecteur non initié il faut rappeler que le grain de blé a la particularité d'accumuler les 3/4 des minéraux et des vitamines dans le tégument externe et le germe qui sont éliminés (sous forme de son) dans les procédés de mouture classiques. D'ailleurs, le législateur, soucieux d'assurer la pureté de la farine blanche, définissait les farines par un taux de minéraux qu'il ne fallait pas dépasser. Cette réglementation, heureusement rendue caduque en matière de pain, était la meilleure façon de pénaliser sa valeur nutritionnelle [2]. Certes, les boulangers ont maintenant la liberté d'utiliser les farines de leur choix mais on sait à quel point il est difficile de faire changer les habitudes, celles des consommateurs comme celles des artisans. L'amélioration de la valeur nutritionnelle du pain n'est pas un luxe, d'autant que notre chaîne alimentaire délivre beaucoup trop de produits riches en ingrédients purifiés, sources de calories vides et fortement appauvris en minéraux et micro-nutriments indispensables. À moins de vouloir le marginaliser définitivement, il n'y a aucune raison de maintenir le pain dans la catégorie des aliments de faible intérêt nutritionnel. Encore faut-il informer le consommateur des différences de valeur nutritionnelle des farines de type 45-55-80. Non seulement la signification de ces indices n'est pas claire mais la désinformation sur ce sujet est même allée jusqu'à attribuer une propriété déminéralisante aux pains complets (pourtant 3 à 4 fois plus riches en minéraux que les pains blancs), si bien qu'il fallait se garder d'en donner aux enfants, aux femmes enceintes ou aux sujets fragiles. Pour déconseiller la consommation de pains complets, les effets délétères d'un composant abondant dans les farines complètes, l'acide phytique, piégeur de minéraux, était mis en avant alors qu'au contraire la panification, surtout celle au levain, contribue à le détruire ; ce qui constitue l'un des bienfaits de la fermentation. Malgré ces faits avérés, il se développa alors en parallèle une industrie des céréales de petit-déjeuner avec leur plein de fibres et d'acide phytique non dégradé. Évidemment, les approches scientifiques actuelles ont permis de balayer les attitudes les plus obscurantistes. De plus, il ne s'agit pas de proposer seulement du pain complet mais d'utiliser, en fonction des goûts de chacun, une large gamme de farines de meilleure valeur nutritionnelle correspondant à des pains blanc-crème ou plus complets et plus foncés. Or le choix de farines blanches, fortement raffinées, a généré en retour bien des pratiques incohérentes tout au long des étapes de l'élaboration du pain. Ces pratiques ont un ancrage très fort auprès des professionnels concernés et il ne sera pas facile d'opérer des changements profonds dans la filière blé-pain. Ainsi, le fait que la majorité de la chaîne alimentaire soit élaborée vers un même produit standard a entravé les possibilités de diversification en amont de la production de blé. Où en serait notre vignoble si on s'était acharné à produire partout le même vin rosé débarrassé des constituants qui font la typicité des vins rouges ? Pourrait-on faire du bon vin sans la passion des vignerons ? Pourquoi les producteurs de blé ne pourraient-ils pas se sentir impliqués par la qualité du pain, son goût, sa couleur en fonction du choix des variétés et de la culture de leurs champs ?

Puisqu'on utilisait seulement l'amande du grain, la plus pauvre en micronutriments, aucun effort de sélection n'a été fait pour en contrôler la valeur nutritionnelle ; on a même laissé disparaître des pigments naturels

[1] Voir *INRA mensuel* n°40, 43-44, dossier n°2 Histoire et recherche. Origines et évolution du pain par Hubert Chiron.

[2] Rappelons qu'une farine de type 55 contient environ 0,55 g de minéraux par 100 g ; une de type 110 en contient en moyenne 1 g par 100 g et une farine complète (type 150) plus de 1,5 g.

(caroténoïdes) toujours abondants dans des espèces voisines (blé dur, petit épeautre). Plus de 50 ans de recherche n'ont pas suffisamment été mis à profit par les agronomes. La sélection a été dirigée vers le rendement en farine blanche (en fait vers la production d'amidon) avec une certaine difficulté à assurer une bonne valeur boulangère. Ceci a permis de doubler en 40 ans le rendement de blé par hectare qui est ainsi passé de 40 quintaux vers les années 60 à 80 quintaux actuellement. La même pression productiviste a jusqu'ici perduré, cependant il est probable que la valeur nutritionnelle du blé sera à l'avenir mieux prise en considération dans les procédures d'évaluation des variétés. Où en serait la qualité de notre vin avec des vignobles contraints à délivrer plus de 200 hectolitres à l'hectare? Il faut remarquer qu'il n'y a aucune logique à produire autant de grains à l'hectare pour ensuite éliminer les 3/4 des minéraux et des vitamines avec à la fin un rendement en composés nutritionnels pour l'homme (en magnésium, fer, vitamine B) relativement faible compte tenu du gâchis opéré au cours de la transformation.

Finalement, la production de blé a évolué en France comme au niveau mondial vers un produit standard de très faible valeur marchande avec des prix insuffisants pour rémunérer l'agriculteur, d'où la mise en place de subventions d'accompagnement dans le cadre de la PAC. Cette baisse extrême du prix du blé crée bien sûr une concurrence déloyale vis-à-vis des pays du Sud mais de plus n'a aucun sens en terme de services rendus au consommateur. Actuellement, le coût du blé ne représente que 5% du prix final du pain. Ceci permet donc d'envisager une segmentation de la production de blé en fonction d'un usage boulanger mieux défini, avec la possibilité de valoriser les nouvelles variétés de blé selon leurs qualités nutritionnelles.

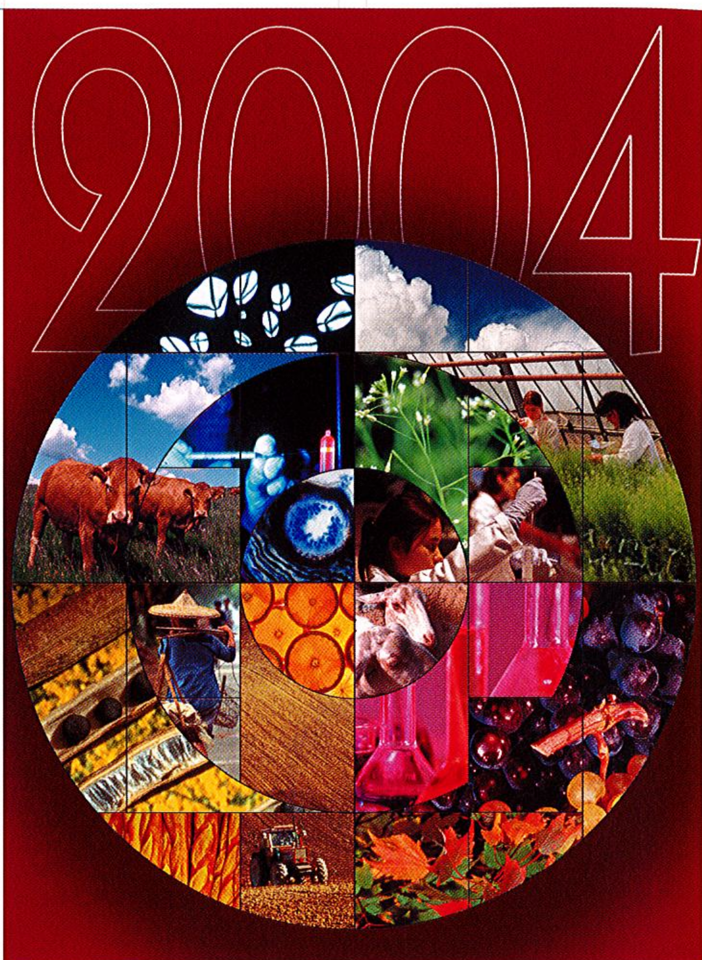
Évidemment, la filière majoritaire blé-farine blanche présente des avantages intéressants : bonne stabilité de la farine blanche, faible contamination par les pesticides de culture et de stockage. Cependant elle a grandement favorisé une attitude productiviste en matière de conduite culturale du blé et contribué à maintenir une faible différence des prix entre les blés destinés à l'alimentation humaine ou animale. En fait, cette approche est maintenant superflue en matière de sécurité des approvisionnements alimentaires puisque notre potentiel agricole pour la production de pain est énorme : la France produit environ 35 millions de tonnes de blé et en transforme en farine moins de 5 millions de tonnes ; aussi, dans l'agriculture actuelle, la majorité de la production céréalière (blé, orge, maïs) est dirigée vers l'alimentation animale. Surtout, elle n'a pas obligé les agriculteurs à produire avec peu de pesticides par le choix de variétés ou de techniques agronomiques appropriées. Certes, nous avons une filière d'agriculture biologique active mais dont la production de blé est encore insuffisante. De plus, il serait logique de disposer de filières du blé au pain bien tracées, les mieux conduites possible et pas seulement selon les critères d'une agriculture raisonnée encore bien trop tournée vers l'utilisation de produits phytosanitaires.

Il faut donc s'orienter vers la sélection de nouvelles variétés de blé intéressantes pour leur aptitude à la panification complète ou semi-complète (les tests de valeur boulangère ne reposent que sur des farines blanches), vers des conduites culturales et des procédés de stockage propre (il est déjà possible, parfois réalisé, de stocker du grain en silo sans pesticide). Bien sûr, il est nécessaire que le secteur de la boulangerie s'implique totalement dans la diversification des pains et mette la même application à produire du pain blanc ou du pain complet. Lorsque l'on examine l'histoire de la boulangerie au cours des cinquante dernières années, on est frappé par l'énergie consacrée à vouloir panifier toujours plus vite le même type de farine standard pour aboutir à des résultats si peu satisfaisants ; même s'il existe déjà quelques farines de bonne typicité produisant d'excellents pains. Pourquoi une telle dérive dans les procédés de panification avec toujours plus d'adjuvants et de levures performantes ? Alors que la fermentation du pain demande du temps pour exprimer ses arômes et transformer la pâte en profondeur. L'effort du boulanger ne doit pas seulement porter sur la qualité gustative de la baguette ou d'une autre forme de pain blanc. Dans une vitrine, les autres pains ne devraient pas être seulement des produits d'appel ou de rentabilité accrue ; le même souci de perfection devrait être prodigué pour la confection de tous les pains, blancs, bis ou complets, avec une information claire sur l'origine et la composition nutritionnelle des farines. Un effort évident devrait être fait pour proposer au moins un type de pain bis ou complet au même prix que le pain blanc pour éviter le développement d'une alimentation à deux vitesses et la situation devenue paradoxale d'une consommation de pains foncés par les classes les plus aisées et de pain blanc par les consommateurs les plus pauvres.

Nous avons tous les éléments pour améliorer dans la durée la qualité nutritionnelle du pain. Sans une prise de conscience collective de la filière blé-pain, cet aliment pourrait encore perdre du terrain par rapport à d'autres sources de produits céréaliers, particulièrement chez les jeunes. À l'inverse, la valorisation nutritionnelle de nouveaux types de farine et l'amélioration de la qualité du pain pourraient redonner à cet aliment une excellente image susceptible d'augmenter sensiblement sa consommation. Il semble important que cette évolution puisse avoir lieu au pays de la baguette. Pour cela, l'actuel engouement du public pour le bon pain pourrait jouer un rôle déterminant, ainsi que la mobilisation des acteurs de la filière blé-pain pour améliorer la valeur nutritionnelle du pain. ■

Christian Rémésy,
Directeur de l'unité Maladies métaboliques et Micro-nutriments, Clermont-Ferrand/Theix
Centre de recherche en nutrition humaine d'Auvergne

Travailler à l'INRA



Création graphique : Pascale Inzerillo

Réflexions sur la déontologie des chercheurs de l'INRA
"Les bonnes pratiques de recherche"

La direction de l'INRA a souhaité que soient élaborés et largement diffusés en interne comme en externe les principes de probité intellectuelle auxquels les agents de l'Institut se réfèrent. À cet effet, Marion Guillou, directrice générale de l'INRA, nous a demandé d'initier une réflexion collective sur la déontologie des agents de l'INRA.

Quelle démarche préconisons-nous ?

D'entrée de jeu, nous n'avons pas voulu réduire la déontologie au seul respect de règles écrites quel que soit d'ailleurs le dispositif retenu pour les établir ou les faire évoluer. Il est bien sûr nécessaire d'observer, dans nos métiers, un certain nombre de règles et le mieux est que celles-ci soient connues de tous et que le traitement des manquements soit le plus transparent possible. Cependant, selon nous, une approche trop exclusivement réglementaire a deux inconvénients, de natures opposées, mais tout aussi gênants l'un que l'autre, soit que le chercheur subisse la démarche de déontologie soit qu'il s'en remette totalement à d'autres pour la conduire.

Ayant porté ce jugement sur l'approche strictement réglementaire, nous nous sommes intéressés aux "procédures de qualité" parce qu'elles sont nettement plus participatives et par là-même plus productives. Tout en reconnaissant leur intérêt et leur pertinence par rapport à notre sujet de préoccupation, nous avons fait le constat qu'elles étaient avant tout construites (pour la plupart en tout cas) avec le souci de répondre le mieux possible à des demandes externes. Certes l'exercice de nos métiers doit correspondre en partie à une réponse à des demandes externes, mais il est évident qu'on ne saurait réduire notre déontologie à la simple satisfaction de ces demandes. Ce serait là un choix utilitariste qui nous semble contestable. Pour autant, nous ne rejetons absolument pas certaines des options méthodologiques des procédures de qualité.

Nous proposons donc à la direction générale de l'INRA et à tous les personnels de l'Institut d'amorcer et de développer une démarche de déontologie qui soit globale dans son esprit, mais différenciée dans les sujets qu'elle traite et responsabilisante à tous les niveaux. Une formulation aussi générale ne saurait être comprise sans que nous l'illustrions par quelques cas :

- Il peut survenir à l'INRA, comme ailleurs, des manquements graves à la déontologie de la recherche : fraude, appropriation indue de résultats... Tout ceci relève du traitement réglementaire dont nous avons parlé et qui dans ce cas d'espèce trouve toute sa justification.
- S'agissant par exemple de la communication des chercheurs vers l'extérieur, les règles qu'il faut sans doute respecter sont déjà d'une autre nature puisqu'il faut articuler l'implication de l'INRA en tant que tel et la liberté du chercheur-citoyen.
- La conduite des expérimentations par exemple peut sans doute fort bien relever de démarche de qualité. Mais n'y a-t-il pas lieu de revisiter sur le plan déontologique l'usage qui est fait des installations expérimentales ?
- Quant aux publications, aux contrats, à l'accueil des thésards, aux concours de recrutement et de promotion il y a certainement beaucoup à faire. Mais faut-il fixer une règle générale du traitement de ces questions ou fixer comme règle générale qu'elles soient traitées de façon transparente au bon niveau ?

Nous voyons bien, à travers ces exemples, qu'il faudra établir un dispositif différencié de conduite de notre démarche déontologique, mais qu'en même temps celle-ci doit être nourrie par une conception partagée de ses fondements.

Notre démarche de travail initiale

Ayant dégagé les grandes orientations qui nous paraissaient les plus adaptées au cas de l'INRA, nous avons collecté le plus d'informations possibles sur ce qui se faisait, en matière de déontologie de la recherche, en France et à l'étranger. Notre rapport fait largement mention d'expériences déjà vécues et nous disposons d'une documentation en la matière qui peut être mise à la disposition de ceux qui le souhaiteraient. Deux idées se dégagent de cette quête d'informations :

- La question de l'équilibre entre approche réglementaire, démarche de qualité et processus participatif a été posée un peu partout ; ce qui a conduit ici et là à des options fort différentes.
- Les méthodologies de mise en œuvre concrète de ces différentes options existent. Ceci veut dire que ce ne sont pas les procédures qui doivent guider notre réflexion, mais les fins.

Après ce travail d'enquête, nous avons rédigé un premier rapport. Comme notre souci était d'éviter de faire des bonnes pratiques de la recherche à l'INRA une question d'autorité ou d'expertise, nous avons soumis ce texte à un groupe de travail afin qu'il le questionne, voire même qu'il le remette en question. Ce groupe a été constitué à notre initiative. Ses membres étaient les suivants : Marie-Andrée Piedallu, Bernard Chevassus-au-Louis, Yves Chilliard, Yves Chupeau, Jean-Louis Foulley, Pierre Sellier, Dominique Vermersch. Leurs avis, leurs critiques ont été largement pris en compte dans ce rapport [1]. Pour autant ce texte ne les engage pas et nous en restons les seuls responsables. Le groupe de travail a largement adhéré à une approche "participative" de l'élaboration d'une démarche déontologique à l'INRA.

Le COMEPRA a, lors de sa séance du 11 décembre 2002, analysé un projet de texte. Il a émis plusieurs critiques qui ont été prises en compte dans ce nouveau document. Il a en particulier mis en garde sur les effets négatifs que pourrait engendrer la création d'un "conseil de discipline".

La dynamique même du développement des connaissances scientifiques génère tout à la fois l'extension du savoir et sa fragmentation. Il en résulte une relative fragilité de l'apport du savoir au progrès économique et social. Il apparaît également que la fragmentation du savoir entraîne presque mécaniquement la fragmentation du sens que nous donnons à notre activité de recherche et à ses finalités. Cependant, même si le savoir scientifique apparaît de plus en plus fragmenté, il reste un savoir étayé sur le travail de la preuve reconnue valide au sein de la communauté scientifique [2]. Cette quête de sens s'adresse notamment aux pratiques scientifiques, aux innovations

Travailler à l'INRA

qu'elles procurent, aux changements socio-économiques qu'elles impliquent.

Cette quête de sens est sans doute la base de la "conception partagée" de la déontologie que nous avons appelée de nos vœux. Ne nous y trompons pas, une large part de ce sens doit être dégagée par la société prise dans son ensemble et non point uniquement par une dynamique endogène qui serait taxée de juge et partie. C'est bien le rôle du COMEPRA d'analyser au plan de l'éthique les attentes, parfois contradictoires, de la société. Mais dans le même temps, la vision externe qu'assure le COMEPRA n'est pas en elle-même suffisante. Chaque chercheur de l'INRA a le souci légitime de resituer son action par rapport aux préoccupations stratégiques et organisationnelles de l'Institut comme par rapport au métier de chercheur. Il souhaite se donner les moyens de poursuivre son action dans l'exercice d'une co-responsabilité avec les citoyens en ne se limitant pas aux sollicitations de la structure dans laquelle il travaille ou aux seuls impératifs du monde de la recherche.

Quelle est finalement notre proposition ?

Nous proposons en fait à l'ensemble des agents de l'INRA d'aborder résolument plusieurs questions de déontologie liées à nos propres actions de recherche afin de construire notre propre cadre normatif. Plusieurs questions qui peuvent faire l'objet d'une réflexion déontologique sont développées dans l'annexe I. Cette réflexion conduira à questionner nos pratiques et à clarifier nos attitudes et en définitive nos comportements. Les différentes structures scientifiques (unité, département...) seront invitées à dégager des questions déontologiques importantes, à les formuler et à proposer des méthodes pour y apporter des réponses. Un comité sera chargé de coordonner cette action et de préparer un document rassemblant les règles les plus importantes qui sera proposé à la décision de la direction générale. Une procédure de gestion des manquements à ces règles sera également proposée.

Cette action s'appuiera sur des exemples concrets en ayant comme souci essentiel non pas la mise en place de procédures rigides mais le souci de transparence, de co-construction et de valorisation du travail de tous. Les éléments qui sont présentés dans ce document sont probablement pour beaucoup des évidences. Ils explicitent nombre de "bonnes pratiques" de la recherche qui sont généralement admises par la communauté scientifique et qui souvent figurent dans des codes ou dans le cahier des charges d'assurance de la qualité. La démarche ne peut cependant pas se résumer à l'application de ces codes de bonnes pratiques de laboratoire, même si leurs formulations sont importantes, mais elle implique une prise en charge complète et personnelle de l'action par les individus.

Quel est le statut du rapport que nous produisons ?

Notre souci, on l'aura compris, n'a pas été de fournir à la direction générale de l'INRA, une sorte de boîte à outils de la "déontologie" encore que nous ayons réuni les divers moyens de passer de la réflexion à l'action. Nous souhaitons amorcer une réflexion de fond sur cette question forte des "bonnes pratiques" de nos métiers.

Notre rapport a été conçu pour susciter des réactions, des critiques, des suggestions. Il faut le prendre comme tel. Il est support à débats et c'est uniquement à partir des résultats de ceux-ci que l'heure des décisions, débattues, instruites, pourra venir. Il ne faut pas brûler les étapes.

Nous n'attendons qu'une chose, c'est que notre rapport confronté à la réalité de l'INRA puisse être amendé, voire revu... C'est la mise en œuvre concrète de cette confrontation que nous proposons aujourd'hui à la direction générale. Elle devrait conduire à dégager un ensemble de règles qui seront explicitées et proposées en essayant de distinguer deux parties. La première porte sur les obligations auxquelles les agents de l'INRA doivent et peuvent se référer. La seconde partie sont des règles que les groupes peuvent définir sur des questions qui leur paraissent importantes. Ces règles n'auront pas pour obligation d'être les mêmes pour tous les groupes mais elles devront être connues dans le groupe mais également à l'extérieur du groupe.

Pierre Le Neindre et Guy Paillotin
octobre 2003

[1] Voir le rapport complet sur le site INRA : www.inra.fr/micom/Dossiers/actuintra.html

[2] Voir le rapport du COMEPRA sur le partenariat www.inra.fr/Internet/Directions/DIC/presinra/INFOSERVDIC/comepra.htm

Retraites

Les décrets qui permettent l'application de la nouvelle loi sur les retraites ne sont pas encore sortis.
La Direction des Ressources humaines prévoit de publier dans *INRA mensuel* un texte faisant le point complet sur ce sujet. Voir en attendant l'article par Frédérique Concord sur "La réforme du régime des fonctionnaires" dans *Trajectoires* TAP n°8, octobre 2003.

Appellations des départements de recherche de l'INRA

Liste arrêtée le 4 décembre 2003

Appellation abrégée	Intitulé du département	Direction scientifique correspondante
ALIM. H	Alimentation humaine	NHSA
B.V.	Biologie végétale	PPV
CEPIA	Caractérisation et élaboration des produits issus de l'agriculture	NHSA
E.A.	Environnement et agronomie	ECONAT
E.F.P.A.	Ecologie des forêts, prairies et milieux aquatiques	ECONAT
G.A.	Génétique animale	APA
G.A.P.	Génétique et amélioration des plantes	PPV
M.I.A.	Mathématiques et informatique appliquées	SED
MICA	Microbiologie et chaîne alimentaire	NHSA
PHASE	Physiologie animale et systèmes d'élevage	APA
S.A.	Santé animale	APA
SAD	Sciences pour l'action et le développement	SED
S.A.E. 2	Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement	SED
S.P.E.	Santé des plantes et environnement	PPV

- Missions des départements de recherche de l'INRA

Chaque département a pour missions :

- l'acquisition de connaissances génériques et finalisées
- la mise au point d'outils, méthodes et savoir-faire permettant de traduire ces connaissances en réponses aux questions des utilisateurs de la recherche
- la participation à la construction de ces questions
- le transfert, à travers la formation et l'expertise, et la valorisation de l'ensemble de ces acquis
- la veille scientifique et technique et l'éclairage de l'institut sur les choix stratégiques à opérer, dans son domaine de compétence.

Les objectifs auxquels contribuent ces missions et les domaines d'action propres à chaque département sont listés dans la note de service.

NS 2003-102 du 11.12.2003 (résumé)

Évaluation

Évaluation des ingénieurs

NS 2003-89 et 2003-88 du 7 novembre 2003

La note n°89 définit les principes et modalités de mise en œuvre d'une **évaluation-conseil des ingénieurs de recherche et des ingénieurs d'étude** de l'Institut à compter de l'année 2004. Cette procédure est établie sur la base des enseignements de la démarche d'évaluation des ingénieurs engagée à titre expérimental durant la période 2001-2002 (cf. note de service n°20 du 26 février 2001). **Elle vient en complément** de la mise en place, au titre de **l'évaluation appréciative des ITA** dont le principe est posé par les modifications du décret n°83-1260 du 30 décembre 1983, d'un entretien individuel d'appréciation hiérarchique de l'ensemble des ITA. (cf. note n°88).

Nominations

Direction des ressources humaines

À compter du 1er novembre 2003, **Jean-Claude Subtil**, est nommé adjoint à la DRH. NS 2003-86 6.11.2003.

Centres

Bordeaux

À compter du 1er avril 2003 et jusqu'au 29 février 2004, **Jean-Marc Olivier** est prorogé dans ses fonctions de président-adjoint du centre.
NS 2003-77 25.09.2003.

Poitou-Charentes

À compter du 1er novembre 2003 et pour une durée de quatre ans, **Gilles Gandemer** est prorogé dans ses fonctions de président du centre et de délégué régional. NS 2003-78 6.10.2003.

Orléans

À compter du 1er janvier 2004 et pour une durée de quatre ans, **Dominique King** est nommé président du centre en remplacement de **Jean-Claude Bégon**. NS 2003-97 1.12.2003.

Délégation régionale Centre

À compter du 1er décembre 2003 et jusqu'au 31 décembre 2004, **Gérard Dubray** est nommé délégué régional pour la région Centre, en remplacement de **Jean-Claude Bégon**.
NS 2003-97 1.12.2003.

Délégation régionale Franche-Comté

À compter du 1er janvier 2004 et pour une durée de quatre ans, **Yolande Noel** est prorogée dans ses fonctions de déléguée régionale pour la région Franche-Comté. NS 2003-95 28.11.2003.

Départements

Nutrition, Alimentation et Sécurité alimentaire

• À compter du 1er novembre 2003, **Véronique Braesco** est nommée chef de département adjoint. À compter de cette même date, il est mis fin au mandat de **Georges Bories** en tant que chef de département adjoint.
NS 2003-94 26.11.2003.

• Depuis le 21.11.003, ce département est situé sur le site de Theix, 63122 Saint-Genès-Champenelle.

Formation

• La PCR en temps réel : application à la quantification des ARN Messagers - 2 sessions au choix : du 26 au 30 janvier 2004 ou du 22 au 26 mars 2004.
• Formation à la microscopie électronique à balayage : du 26 au 30 janvier 2004.
• Analyse d'Image et microscopie quantitative en biologie et en médecine : du 8 au 12 mars 2004.
• Formation à la microscopie électronique à transmission (sciences de la vie/santé) : du 3 au 12 mars 2004.
• Hybridation *in situ* en microscopie photonique : du 22 au 26 mars 2004.
• Formation des chercheurs à l'expérimentation animale -niveau 1- AEU "Expérimentation biologique" : du 26 avril au 7 mai 2004.
• PCR *in situ* : du 10 au 14 mai 2004.
• Techniques d'immunocytologie : du 7 au 11 juin 2004.

Des conditions tarifaires particulières sont accordées aux EPST pour certains de ces stages.
Envoi des programmes et inscriptions : Université Lyon 1 Formation Continue : tél : 04 72 43 13 13 //focalserv.univ-lyon1.fr (rubrique Sciences).

Prix

Chaque année dans une ville différente des USA se tient le congrès de l'American Association of Cereal Chimists (AACC). La 88e édition s'est tenue du 26 octobre au 2 novembre 2003 à Portland (Oregon) et a accueilli près de 1500 participants. Tous les deux ans, l'AACC décerne à un chercheur émérite l'*Alsberg-French-Schoch Memorial Lectureship Award*...
Cette année, cette récompense a été remise à **Alain Buléon** en reconnaissance de sa contribution déterminante dans le domaine de la recherche fondamentale sur l'amidon. Si la plupart des précédents lauréats de ce prix sont américains, Alain Buléon, le second français à le recevoir après **Christiane Mercier** (lauréate en 1988, ancienne directrice scientifique des Industries agro-alimentaires à l'INRA puis directrice de la recherche chez Danone) alors qu'elle était chercheur au centre de Nantes. L'AACC est une association américaine d'envergure internationale. Elle regroupe plus de 4000 membres spécialisés dans la recherche sur les graines de céréales et leur utilisation dans les produits alimentaires.
D'après *Bouillonnantes* n°123, novembre 2003.

En mémoire

Professeur Stéphane Hénin



Stéphane Hénin a disparu le 4 juin 2003 à l'âge de 92 ans. Ses obsèques ont eu lieu à St Aubin-sur-Loire, le 6 juin 2003.
Stéphane Hénin a beaucoup marqué la Science du Sol française par sa personnalité, par l'originalité de ses travaux et par sa capacité à détecter des talents. Dans sa thèse soutenue en 1939, il a posé les bases d'une série de travaux sur la stabilité structurale des sols. En captivité en Allemagne pendant la 2e guerre mondiale, côtoyant des camarades de toutes professions, il a approfondi sa réflexion sur la recherche et rédigé une seconde thèse intitulée "La méthode en Agronomie".
Par la suite, il a dirigé le laboratoire des sols de Versailles puis le département d'Agronomie et a été titulaire de la chaire d'Agriculture à l'INA-Paris. Membre de l'Académie d'Agriculture, il aussi joué un rôle très important au ministère de l'Environnement et auprès des Instituts techniques agricoles.
Auteur du "Profil cultural", ouvrage important et novateur publié en 1960, il s'est imposé dès lors comme fondateur et chef d'une école de pensée qui a rénové les bases de l'agronomie française. Son jubilé en 1989 a largement témoigné de la diversité de ses contributions et de leur caractère innovant. Il avait gardé une incroyable vivacité d'esprit, mêlant une connaissance approfondie de la science du sol à une largeur de vue exceptionnelle sur les grands problèmes de société. Sa dernière contribution a été la préparation d'une séance de l'Académie d'Agriculture consacrée à la théorie du chaos.
La science du sol vient de perdre l'un de ses fondateurs.

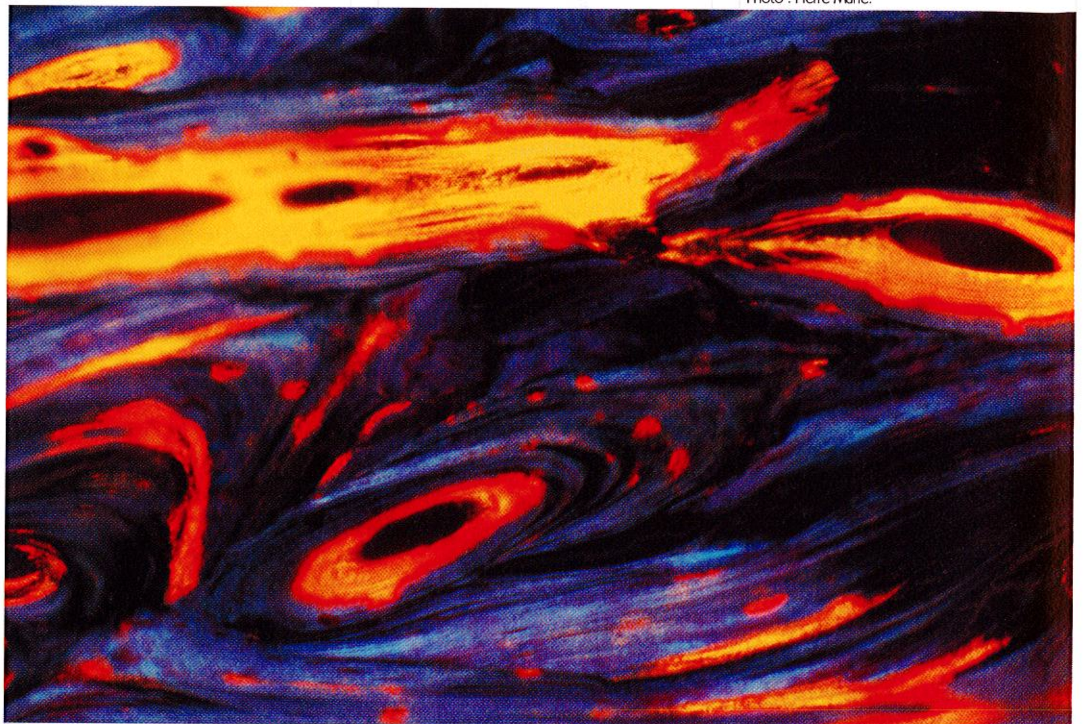
Daniel Tessier,
Science du Sol, Versailles

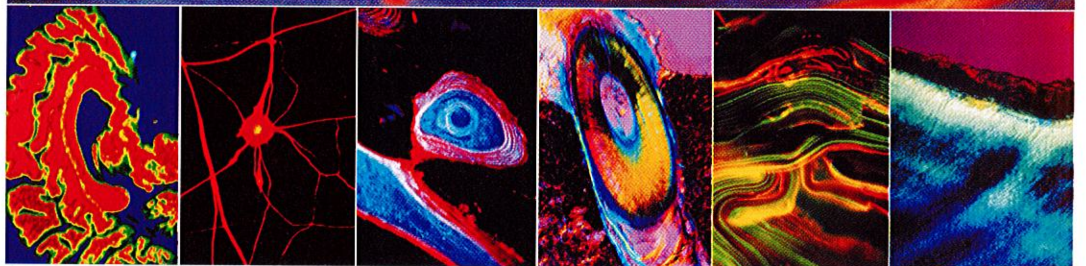
Voir le témoignage de Stéphane Hénin, paru dans le tome 1 d'*Archorales*.


Photo : Michel Adrian
Colza en Lorraine.

Faire connaître

•COMÈTE• Os cortical. Il désigne la paroi externe des os, qui leur confère rigidité et élasticité. Le squelette est ainsi constitué de 90% d'os cortical formé d'une couche dense de tissu calcifié. Il entoure la cavité médullaire constituée de travées remplies de moelle osseuse. Photo : Pierre Marie.





Expositions

- Quand la science rejoint l'art

Cette seconde exposition de l'INSERM, inaugurée en octobre 1999 à Paris, circule à travers le monde et participe d'un formidable courant en faveur de l'Art et de la Science. Elle compte à ce jour 180 villes ou capitales visitées soit plus de 3 millions de visiteurs :

• en France : la plupart des villes grandes et moyennes

• à l'étranger : plusieurs villes d'Égypte, Finlande, Espagne, Pérou, Allemagne, Belgique, Inde, Chine, Canada, Tunisie...

Cette présentation originale met en exergue des images produites à des fins purement scientifiques, mais avec une approche artistique. Choisies comme des tableaux, elles s'adressent à l'imaginaire, interpellent l'homme et son devenir.

Cette exposition a pour objectif de montrer bien sûr la qualité du travail produit dans presque 400 structures de recherche de l'INSERM mais également de susciter des pistes de réflexions pour :

• Inciter les chercheurs à communiquer : cette exposition au langage universel permet de découvrir le monde de la recherche et de faire partager la beauté de notre propre univers.

• Nourrir la curiosité du visiteur : celle des professeurs des Sciences de la Vie mais surtout des élèves, pour les aider à découvrir les filières scientifiques, voire les inciter à faire de la recherche.

• Sensibiliser le public "Amateur d'art" à la réalité scientifique, en éveillant sa curiosité et en lui offrant de partager la charge émotionnelle de ces tableaux.

• Encourager les acteurs de la recherche à participer à l'effort de sauvegarde du patrimoine scientifique entrepris par l'INSERM depuis de nombreuses années tout en démontrant, grâce à ce type d'exposition originale, que la recherche peut communiquer avec le grand public.

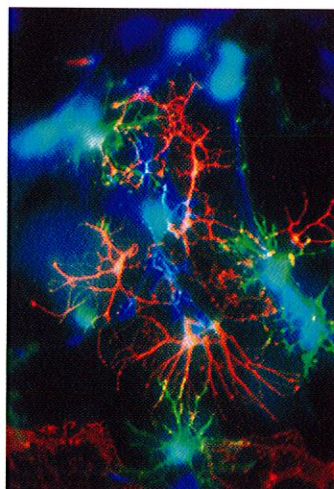
• Manifester aux personnels : l'intérêt que l'INSERM porte aux travaux de recherche effectués dans ses laboratoires et qu'une vision artistique permet ainsi de magnifier.

Cette opération a reçu l'appui du ministère des Affaires étrangères. Elle exporte ainsi la recherche bio-médicale française et participe au formidable courant en faveur de l'Art et de la Science.

Au fil de toutes ces photographies scientifiques, proposées comme de véritables tableaux, l'INSERM invite le visiteur à se transformer en voyageur insolite au cœur de la vie et de la recherche biomédicale.

Du microscopique au macroscopique, l'image, matière première du chercheur, en devient fantastique. Le temps d'un regard, l'infiniment complexe, l'infiniment intime de la cellule touche à l'essence de l'art. De l'émotion à l'état moléculaire...

Cette exposition est constituée d'un ensemble de 66 photos scientifiques accompagnées de 3 documents de présentation : un texte du professeur Christian Bréchot, directeur général de l'INSERM, et deux photographies permettant de pénétrer dans l'ambiance des laboratoires.



•ABYSSES• Mise en évidence *in vitro* des différents stades de développement de cellules nerveuses. Photo : Corinne Demerens.

De gauche à droite :

•HIPPOCAMPE• Image en fausses couleurs d'une coupe sagittale de cerveau humain. Photo : Stéphane Lehéricy.

•FILAMENTS• Motoneurone : cellules nerveuses de la moelle épinière qui provoquent la contraction des muscles (rat) (corps cellulaire, axone et fiblres collatérales). Photo : Christopher Henderson.

•"E.T."• Ostéomalacie : défaut de calcification de la matrice protéiques du tissu osseux. Photo : Pierre-Jean Meunier.

•LAGON• Coupe d'une dent de dauphin. Photo : Guy Daculsi.

•LUMIÈRES• Membrane externe du kyste hydatique dans un foie humain. Photo : Rafaël Oriol.

•SODOME ET GOMORRHE• Plaque dentaire. Sorte d'enduit qui adhère à la surface de l'émail des dents, elle donne naissance au tartre. Elle est constituée de composants de la salive, d'éléments microbiens et de débris alimentaires. Le brossage des dents après chaque repas permet d'éliminer la plaque et de prévenir, entre autres, l'apparition de caries. Photo : Bertrand Kerebel.

Format des photographies : 80 x 120 cm. Informations pratiques : exposition réalisée par Michel Depardieu. Tél. 01 47 07 00 98 Fax. 01 43 37 04 25

Production des images INSERM 7 rue du Fer à Moulin - 75005 Paris / Chromie : Annie Boisquillon / Légendes : Odile Robert.



•OISEAU-CONCOMBRE• Plaquette sanguine. Ces éléments figurés du sang sont des fragments de cellules et ne possèdent pas de noyeau. Capables de libérer des facteurs de coagulation, ils jouent un rôle primordial dans la coagulation sanguine. Photo : Jeanine Breton-Gorius.

- **SERIMEDIS.** Dès 1993, le Bureau de production des images de l'INSERM a créé une banque d'images dénommée : SERIMEDIS, www.serimedis.tm.fr. (catalogue de 40 000 images).
contact : mdepardi@infobiogen.fr
www.inserm.fr/servcom/servcom.nsf/(Web+Startup+Page)?ReadForm&actualite

- **Caméras des Champs,** 6e festival international du film documentaire sur la ruralité, Ville-sur-Yron (54), du 13 au 16 mai 2004.

Organisé par la commune et le foyer rural de Ville-sur-Yron, avec le concours du Parc naturel régional de Lorraine, le festival est soutenu par le Conseil régional de Lorraine, le Conseil général de Meurthe-et-Moselle, la Direction régionale des affaires culturelles de Lorraine et la Communauté européenne. Depuis leurs cinq éditions, ces rencontres ont permis de montrer les mutations des mondes ruraux. Aussi, loin d'un regard passéiste sur les campagnes, l'objectif reste le même que celui des précédents : susciter un échange sur les évolutions des paysages, sur les pratiques sociales des ruraux et néo-ruraux, sur l'impact des techniques, sur les villages et les habitats, voir comment changent aussi les représentations que chacun peut avoir du monde rural, habitants des villes, artistes, créateurs, décideurs divers et ruraux eux-mêmes. Ce regard et ces évolutions ne se limitent pas aux horizons proches, aux paysages et modes de vie régionaux, et s'étendent au-delà des clichés identitaires trop souvent réducteurs. Bien au contraire, la diversité des mondes ruraux doit donner l'occasion à chacun de comparer, de remettre en cause, de changer l'échelle de ses propres perceptions. Seule l'image, l'image multiple, permet cet échange, cette vision singulière, cette composition en mosaïque des espaces ruraux. Et la vidéo, support de création souple et accessible à tous, permet aux amateurs comme aux professionnels de saisir et de reproduire une vision plurielle du monde. Ce festival permet aux créateurs indépendants de rencontrer le public de manière critique, d'offrir aux réalisateurs une occasion de voir leur oeuvre diffusée et reconnue. 3 prix seront attribués par les membres du jury en plus du prix des habitants de Ville-sur-Yron.

Contact : Michèle Cussenot,
chargée de Communication, Nancy
cussenot@nancy.inra.fr
Inscriptions : Sandrine Close, coordinatrice du festival : 03 83 84 25 21
sandrine.close@pnr-lorraine.com
Luc Delmas : directeur du festival :
03 82 33 93 16 luc.delmas@free.fr

- **Bambou, herbe insolite,** cité des sciences et de l'industrie, en partenariat avec la Bambouseraie d'Anduze, jusqu'au 7 mars 2004.



Bambouseraie de Prafrance, 30140 Anduze.

L'exposition présente le bambou et ses emplois étonnants : nombreux objets aux multiples usages, la découverte des particularités du bambou et des caractéristiques botaniques de la plante.
14 étapes illustrées par des photos invitent à la découverte des singularités de cette "plante miraculeuse" aux extraordinaires propriétés. Certaines espèces de bambous poussent de 1 m en 24 heures. Fournissant jusqu'à 40 tonnes par hectare et par an, le bambou occupe la première place de la production de biomasse. Il entre dans la composition de certains carburants diesel. C'est une monocotylédone appartenant à la famille des graminées : une herbe qui ressemble cependant davantage à un arbre. Tous les bambous ont à la fois des tiges aériennes, dites des chaumes, et des tiges souterraines, les rhizomes, portant les racines. Ils ont aussi des fleurs. 5 jardins retracent la diversité des formes et des couleurs du bambou. Une quinzaine de panneaux et de kakémonos explicatifs sur le rhizome, la croissance, la taille et la couleur des chaumes, les méthodes de multiplication et les conseils d'entretien (plantation, taille). Ces jardins ont quelques objets de décoration liés à l'aménagement paysagé tels que la dent de tigre et les porte-décors de jardin. Le "*jardin des collections de bambou*" présente 16 différents genres botaniques. Les formes et les couleurs s'illustrent dans le "*jardin des chaumes*" et les couleurs spécifiques du feuillage dans le "*jardin des couleurs*". Serres, vérandas et pots sont réunis dans "*le jardin d'intérieur*" et de nombreux conseils sur l'entretien et l'utilisation du bambou sont divulgués dans le "*jardin paysager*" où sont exposés quelques pieds d'érables, souvent associés au bambou en Asie.
www.cité-sciences.fr

- **IIe fête de la bigarade,** La Caunette-sous-Minerve (Hérault), les 28 et 29 février 2004.

Cette rencontre a pour but de sauvegarder les végétaux anciens. En Languedoc-Roussillon, les bigarades mûrissent en janvier-février. Le thème central sera consacré aux agrumes avec le stand de l'INRA et de nombreux créateurs-obtenteurs.

Contact : Association "La bigarade"
34210 La Caunette : tél. 04 68 91 26 92.
Marie de La Caunette : tél. 04 68 91 23 11.

Colloques

Organisés par l'INRA
ou auxquels participent des intervenants INRA

Nous ne signalons ici que les colloques dont l'annonce nous a été demandée mais il nous paraît intéressant de vous informer des thèmes de certains colloques même s'ils ont déjà eu lieu en indiquant leurs contacts. Vous pouvez également consulter www.inra.fr/Internet/Projets/colloque/annees.html et les annonces colloques de *Presse Info*.

- **Savoirs et savoir-faire sur les bassins versants,** Palais des Arts de Vannes, organisé par les Chambres d'agriculture de Bretagne, ARVALIS, Institut du végétal, Bretagne Eau pure, CAREN, CEMAGREF, INRA, Institut de l'élevage, du 20 au 22 avril 2004.

Colloque inter-régional sur la pollution de l'eau et dynamique de restauration de sa qualité en milieu rural.

Contact : www.zoopole.com/ispaia/bvfutur

- **Recherche palmipèdes à foie gras,** Palais des Congrès d'Arcachon, 6es journées organisées par le CIFOG, l'INRA, le CTCPA et l'ITAVI, 7-8 octobre 2004.

Au cours de ces 6èmes journées, il s'agit de resituer les principales évolutions techniques et d'actualiser les avancées techniques sur des points comme la préparation du PAG, la conduite du gavage, la qualité des produits, mais aussi sur les réponses techniques aux questions soulevées par les organisations de défense des animaux, l'environnement, l'économie... tant sur l'oie que sur le canard.

Contact pré-inscriptions : Nadège Forgnone, ITAVI, 28 rue du Rocher 75008 Paris. Tél. 01 45 22 62 40/Fax. 01 43 87 46 13
forgnone@itavi.asso.fr

Nouveautés

Revues

- **Le courrier de l'environnement de l'INRA,** Mission Environnement, n°49, juin 2003, 154 p., www.inra.fr/dpenv

•La santé ou l'environnement ? •Capitalisme patrimonial et paysages quotidiens ? •Quel avenir pour la luzerne. •Des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants •Le développement local •repères : l'élevage bovin et le développement durable - comment le développement durable fait carrière... - la mouche grain de sable - épidémiologie des trypanosomiases africaines - élaboration des plans de prévention des risques en Martinique •La faune du sol.

- **TDC. Textes et documents pour la classe. Le pain,** bimensuel thématique n°862, 15 octobre 2003, coordonnateur du dossier Hubert Chiron, SCEREN/CNDP/INRA, 54 p., 4€ (Abonnement : 20 n°s par an 62€) tél.03 44 03 32 37.

Sommaire : •éditorial de Marion Guillou •histoire : un patrimoine universel •anthropologie : les corps, la vie, le pain •interview du directeur de l'INPB : "former au pain de tradition française", 26 pages de séquences pédagogiques.

- **Productions animales,** INRA, vol. 16, n°4, octobre 2003, INRA Éd., 66 p., 16€ (1 an/5 n°s : 65€) www.inra.fr/productions-animales

•Diagnostic et voies d'amélioration pour l'élevage bovin •abattage des porcs et qualités des carcasses et des viandes •la conduite de la reproduction du troupeau allaitant •caractéristiques nutritionnelles selon l'origine •microflore du lait et qualités des produits laitiers •qualités sensorielles des fromages •facteurs de succès des produits d'origine certifiée.

Faire connaître

- Cahiers d'Économie et Sociologie rurales, INRA, n°67, 2e trimestre 2003, 112 p., 25€ le n°, le n° double 35€ (Abonnement de 4 n°s/an : 70€)
•R&D, technologie et croissance de la productivité dans l'agriculture italienne, 1963-1991 •Diffusion de l'innovation en agriculture : précurseurs, suiveurs et retardataires •Le couplage des modèles agronomiques et économiques : intérêt pour l'analyse des politiques •Évaluation de la précision d'estimateurs de fonctionnelles : l'exemple de la consommation alimentaire.

- Sécheresse, Éd. John Libbey Eurotext, vol.14, n° 3, juillet-août-sept. 2003, 21€ pays du Nord, 11€ pays du Sud, (4 n°s : 56€) www.john-libbey-eurotext.fr
• Influence d'un stress hydrique modéré ou sévère sur la croissance de jeunes plants de *Casuarina glauca* Sieb •Étude comparative de bonification de sols salés sous conditions naturelles et sous irrigation et drainage en milieu semi-aride •Étude préliminaire de la dynamique des dunes continentales dans le Sud-Est marocain •Les sécheresses saisonnières dans le haut bassin de l'Oum-er-Rbia (Maroc central) : aspects et fréquences •Diversité biologique et phytogéographique des formations de *Stipa tenacessima* L. de l'Algérie •Impact de la mise en défens sur la régénération et la richesse floristique des parcours en milieu aride tunisien •Optimisation d'un réseau de micro-irrigation •Réalisation de la carte nationale de sensibilité à la désertification par télédétection.

- Insectes. **Les cahiers de liaison de l'OPIE,** n°130, 3e trimestre 2003, 40 p., 7,6€ (Abonnement de 4 n°s : 29€) www.inra.fr/OPIE-Insectes/pa.htm
•Laissez fleurir le potager •Le bombyx disparate en Corse •Le Damier de la succise •Les insectes de l'olivier •Le Poisson archer •Les cochenilles (2) •Étiquetage.

- Agricultures. **Cahiers d'études et de recherches francophones,** vol. 12, n°5, Éd. John Libbey Eurotext, septembre-octobre 2003, 67 p., 18€, (6 n°s par an : 69 €) www.john-libbey-eurotext.fr
•Science et développement durable : un an après Johannesburg… •la distribution des terres de forêt au nord du Vietnam : droits d'usage et gestion des ressources humaines ; sédentarisation et évolution des modes de production •diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières du Bénin •pression démographique et efficacité technique des producteurs de banane plantain de l'Ouest-Cameroun •*Anopheles funestes* (Giles, 1900), la riziculture et le paludisme dans la région forestière ouest de la Côte d'Ivoire.

La Garance Voyageuse, revue du monde végétal, n°63, automne 2003, 50 p., 7,5€ (abonnement d'1 an, 4 n°s 23 €) garance@wanadoo.fr ou //garance.voyageuse.free.fr
•Plaidoyer pour les lianes •La Dombes •Plantes tinctoriales.



La hulotte. **Arsène Lepic et ses locataires,** n°83, seconde semestre 2003, 36 p., (abonnement de 6 n°s : 15€) www.lahulotte.fr

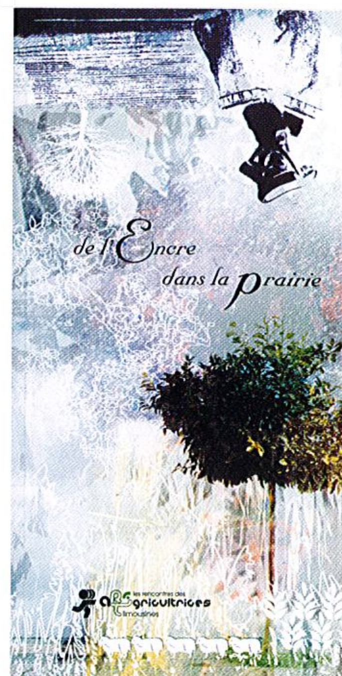
Livres

- Rapports de synthèse du réseau Flair-flow : aspects nutritionnels : cancer ; santé des os.
L'objectif de ces rapports est de rassembler et de rendre facilement accessibles aux consommateurs les progrès et les résultats de projets européens récents financés par l'Union européenne. Des exemplaires en français de ces synthèses sont disponibles gratuitement auprès de Nadine Brault INRA/CRIAA (dans la limite des stocks disponibles) : nbrault@rennes.inra.fr www.inra.fr/aliment-recherche www.flair-flow.com

- Alimentation et cancer, 28 pages
Sommaire : •Définition du cancer •Les aliments comme agents responsables du cancer et comme agents de protection contre le cancer •Conclusions •Projets de recherche financés par l'Union européenne •Autres projets financés par l'Union européenne sur ce sujet •Références.

- Régime alimentaire et santé des os, 41 pages
Sommaire : •Le calcium •Sources alimentaires de calcium •Un apport accru en calcium améliore-t-il la santé des os ? •La vitamine D •Sources alimentaires de vitamine D •Rachitisme et ostéomalacie •Comment améliorer le taux de vitamine D ? •La vitamine K •Autres aliments et éléments nutritifs liés à la santé des os •L'ostéoporose •Perte osseuse •Le rôle du régime alimentaire dans l'ostéoporose •Les phytoestrogènes et les os •Ostéoporose chez les hommes •Résumé •Projets financés par l'Union européenne sur les aspects nutritionnels et la santé des os/références.

- De l'encre dans la prairie, édité par la FDGEDA (Fédération départementale des groupes d'études et de développement agricoles, Haute-Vienne), illustré par Maria Tzvetkova, 128 p., 2003, 7€, tél. 05 55 10 05 20.
À la commission féminine de la FDGEDA, dix agricultrices du Limousin choisissent la culture pour raconter leur histoire… elles s'expriment sur leur métier, leur vie, au travers de créations artistiques. Leur objectif : établir un dialogue inattendu entre le monde agricole et le grand public. Ces femmes ont été profondément affectées par les différentes crises endurées ces dernières années par le monde agricole, la vache folle, la fièvre aphteuse… De plus, l'agriculture, accusée de surconsommation de subventions, de non-respect de l'environnement… souffre parfois d'une image négative et réductrice. Face à ces bouleversements, elles ont ressenti le besoin d'exprimer leurs sentiments, leurs émotions afin de casser les idées reçues et de montrer la réalité de leur métier et de leur vie. Pour



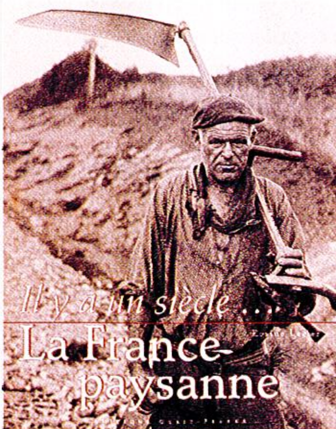
prendre la parole et aller à la rencontre du public, pour le surprendre et le toucher, elles ont choisi la voie de la culture. Tous ont été séduits par la passion qui anime ces femmes et leur rencontre a abouti à des créations d'une grande diversité : un livre, une pièce de théâtre, une fresque, des contes et une exposition de photos. Pour ce projet, elles ont suivi différentes formations dans l'atelier d'écriture de l'association "Princesse Camion" avec Claire Senamaud. Elles ont notamment pu échanger avec un sociologue sur les transformations majeures de l'agriculture, la place de l'agriculture dans le monde rural et les attentes de la société… Elles sont *entrées en écriture.*

Le guide du patrimoine rural en France. **600 musées et collections d'agriculture,** ouvrage publié sous la direction de Claude Royer, président de l'AFMA, avec la collaboration de Éric Dutocq (rédaction des notices), Éd. La Renaissance du Livre, 2003, 418 p., 22€. www.gammvert.fr
Tous les musées et sites sont pris en compte quels que soient leur importance, leur genre et leur ancienneté. Chaque établissement fait l'objet d'une notice indiquant ses coordonnées, les noms des responsables, le statut du

musée, les surfaces d'exposition et les horaires d'ouverture, ainsi qu'une description des collections et activités qui s'y rattachent. L'ensemble des musées est classé par région administrative et par ordre alphabétique de villes. Environ 150 photographies, 20 cartes et un index thématique complètent cet outil, le seul du genre.

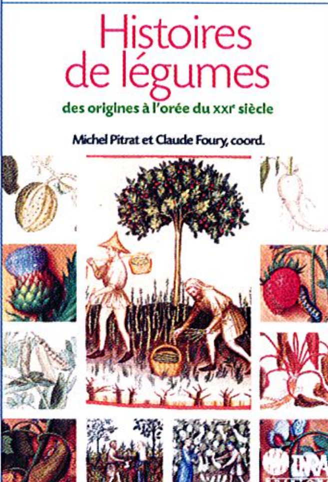
- Développement agricole : réinventer le modèle à la française. Cahiers d'études DEMETER n°11, 2003, 12€ (Club DEMETER 01 40 26 76 50 www.clubdemeter.com)
L'objectif de ce Cahier est triple : mettre en perspective les enjeux auxquels sont aujourd'hui confrontés l'agriculture et le monde rural, puis étudier comment s'est constitué le système de développement agricole "à la française" et son évolution jusqu'au remplacement en 2003 de l'ANDA par l'ADAR, l'Agence pour le développement agricole et rural, et enfin proposer, à la lecture d'expériences européennes, des éléments de réflexions sur les recompositions en cours et les choix possibles dans la perspective de la mise en œuvre d'une agriculture durable.

- Il y a un siècle... la France paysanne, Rosine Lagier, Éd. Ouest-France, coll. "Beaux Livres", relié sous jaquette 24x31, 2003, 350 cartes postales et documents anciens, 144 p., 30 €.
Le paysan de 1900 vit et travaille dans une France en pleine mutation : les évolutions se perçoivent dans la vie quotidienne, les coutumes et les mentalités. Les progrès du machinisme, les nouvelles techniques de culture et d'élevage le forcent à s'adapter continuellement. Il doit faire face à la culture intensive, aux exigences de la main-d'œuvre et du bétail. C'est en ce début de siècle que surviennent le remplacement de la force animale par la machine, la création d'un ministère spécifique et de maisons de l'agriculture, la vulgarisation de l'enseignement



Pour les Éditions INRA

Histoires de légumes. Des origines à l'orée du XXIe siècle, Michel Pitrat et Claude Foury coord, INRA éd., 2003, 16 planches couleur, 109 dessins, 426 p., 49€.



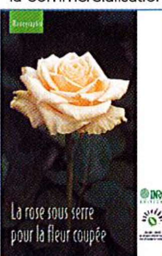
À partir des formes sauvages, l'homme a su sélectionner des types variétaux parfois extrêmement diversifiés. Que l'on songe par exemple aux différents types de choux, au céleri-branche et au céleri-rave... Où et quand ces types ont-ils été repérés, conservés, multipliés ? La carotte ? Ce n'est que depuis le XVIe siècle que les carottes oranges (auparavant blanches, jaunes ou rouges) ont été sélectionnées aux Pays-Bas. Il raconte l'évolution d'une trentaine d'espèces, depuis leur domestication. Chaque légume que nous consommons aujourd'hui est le résultat d'un long et original processus de diversification : le milieu d'origine, les variations de leur exploitation au cours du temps et par différentes sociétés humaines, certaines limites biologiques, l'impact des développements scientifiques, industriels et économiques, autant de facteurs qui ont modelé cet extraordinaire patrimoine génétique. Cette aventure conjointe entre l'homme et la plante cultivée a conduit à des équilibres fluctuants entre les terroirs, les marchés et les variétés. Le choix des légumes représente un héritage que chacun d'entre nous gérera mieux s'il en connaît la complexité et la fragilité. Il comporte des informations et des anecdotes qui intéresseront un lectorat curieux en dehors du milieu spécialisé des botanistes, agronomes et historiens.

Les rongeurs de France. Faunistique et biologie, Henri Le Louarn, Jean-Pierre Quéré, 2e édition revue et augmentée, INRA éd., 2003, 260 p. 43€.



Omniprésents au sein des écosystèmes terrestres, les rongeurs peuvent causer des dommages importants ou transmettre des maladies. Dans cette seconde édition, complètement mise à jour, ils sont d'abord présentés en rapport avec leurs environnements, climats, biotopes et habitats, prédation et dynamiques des populations - puis dans leurs rapports avec l'homme : dégâts, problèmes sanitaires, lutte et protection. Des clés dichotomiques permettent leur détermination. Une monographie illustrée rappelle ensuite, pour chacune des 31 espèces, les principales données connues : description, répartition, habitats, traits biologiques et comportementaux.

La rose sous serre pour la fleur coupée, monographie, co-éd. INRA-Astredhor, 2003, 252 p. 42€.
La rose demeure la principale production florale en France et les techniques culturales ont considérablement évolué au cours de ces dernières années : elles ont bénéficié de progrès importants, depuis la production des plants jusqu'à la commercialisation des fleurs. L'ouvrage



fait le point sur : les techniques modernes de multiplication : mini-greffage, bouturage, multiplication *in vitro*. La gestion de l'irrigation, de la fertilisation et du climat, maintenant pilotés de façon courante par ordinateur. On trouvera des références de base concernant les besoins spécifiques du rosier et des données techniques d'installation ; les nouveaux modes de conduite des plantes, expliqués de manière détaillée avec de nombreux schémas ; les techniques optimales de conservation, avec un rappel des évolutions physiologiques de la fleur coupée après récolte. Également des informations très complètes sur les principaux ravageurs et maladies du rosier ainsi que les moyens de lutte chimiques mais également biologiques. Autre facette très évolutive : la création variétale. Les principaux cultivars sont présentés sous forme de tableaux de synthèse, précédés d'un chapitre rappelant des éléments de botanique du rosier et expliquant l'évolution des techniques de sélection. Enfin, un panorama économique est proposé : situation en France et caractéristiques de la production et de la commercialisation des roses dans le monde.

L'évaluation du travail à l'épreuve du réel. Critique des fondements de l'évaluation, Christophe Dejours, INRA éd. Coll. "Sciences en questions", 2003, 84 p. 7,50€.
L'évaluation objective est à la base des nouvelles méthodes de gestion, de management et d'organisation du travail. Elle passe pour le principe même des certifications et des normes dont se réclame "la qualité totale". L'inadéquation des méthodes d'évaluation aux objets à évaluer -le travail, les compétences, la performance- contraint, dans de nombreux cas, ceux et celles qui travaillent à ruser avec l'évaluation. Les formes contemporaines d'évaluation font surgir dans leur ombre le spectre de la fraude et de ses conséquences désastreuses. Source de difficultés qui augmentent la charge de travail, l'évaluation des performances a aussi des effets pervers (sentiments d'injustice ou conduites déloyales entre collègues). Il se pourrait qu'une bonne part de la souffrance et de la pathologie mentale dans le monde du travail soit liée aux nouvelles formes d'évaluation. Si toutefois on ne récuse pas, dans son ensemble, l'intérêt de l'évaluation, est-il possible de dégager ce que pourraient être les principes d'une évaluation rationnelle de l'activité humaine ? Selon l'esprit du temps, tout, en ce monde, serait évaluable. Ce qui se dérobe à l'évaluation serait donc suspect de collusion avec la médiocrité ou l'obscurantisme. Le travail n'échappe pas à cette logique et son évaluation objective est à la base des nouvelles méthodes de gestion, de management et d'organisation du travail. Pourtant, l'investigation clinique du travail suggère qu'une part essentielle de l'activité humaine relève de processus qui ne sont pas observables et résistent donc à toute évaluation objective.

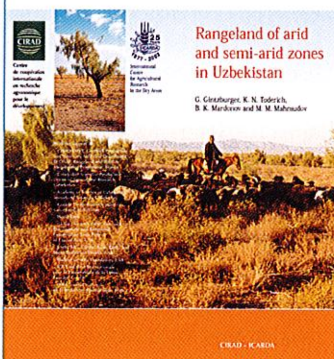
Comment se procurer les ouvrages de la collection *Sciences en questions* ?
- si vous êtes "INRA", ils sont gratuits : demandez-les au responsable formation ou communication de votre centre
- si vous êtes "extérieur", vous pouvez les acheter auprès du responsable communication d'un centre INRA, aux Éditions INRA Versailles.

Science, argent et politique. Un essai d'interprétation, Dominique Pestre, INRA éd. Coll. "Sciences en questions", 2003, 200 p. 11,50€.
Étroitement liées aux autres activités humaines, les sciences ont toujours intéressé les pouvoirs, qu'ils soient économiques ou politiques, et leurs développements ont toujours été marqués par eux. Inversement les sciences ont souvent offert des outils neufs permettant aux puissants de transformer radicalement la nature et les sociétés. Dans ce livre, cette thèse est étayée par une relecture des régimes de production des savoirs qui se sont succédé en Occident depuis le 16e siècle et de leurs effets sur nos rapports au monde et à la nature. L'auteur insiste sur les trente dernières années, caractérisées par l'apparition d'un régime des savoirs qui opère de plus en plus entre académies et marchés, entre bien public et intérêts marchands, et par une production de risques nouveaux issus d'une techno-science organiquement liée au monde industriel.

Faire connaître

agricole pour garçons et filles. L'agriculture devient une industrie qui exige des capitaux ! C'est en 1894 que naît officiellement le Crédit Agricole. C'est à travers des documents iconographiques inédits que la vie du paysan est retracée, nous permettant de retrouver nos racines et de mieux comprendre comment le paysan d'hier est devenu l'agriculteur d'aujourd'hui.

- Rangeland of arid and semi-arid zones in Uzbekistan, G. Gintzburger, K.N. Toderich, B.K. Mardonov, M.M. Mahmudov, co-édition CIRAD-ICARDA, 2003, 432 p. 70€ ce document peut être commandé à la librairie du CIRAD www.cirad.fr



Panorama de la biodiversité, de la climatologie, de la flore des zones arides de ce pays, l'ouvrage, très illustré, décrit environ 150 espèces pastorales d'importance en précisant leur écologie, leurs utilisations et les techniques de réhabilitation des parcours dégradés. Il contribue à une meilleure connaissance des zones arides méconnues d'Asie centrale et les aidera à conserver et utiliser de façon rationnelle leurs fragiles ressources.

- Itinéraire de l'égarement. Du rôle de la science dans l'absurdité contemporaine, Olivier Rey, Éd. du Seuil, 2003, 329 p., 20€. **De la science à l'ignorance,** François Lurçat, Éd. du Rocher, 2003, 231 p., 19€.

Deux scientifiques, l'un mathématicien, l'autre physicien, publient des ouvrages très critiques vis-à-vis de la démarche scientifique actuelle. Non pas à travers ses dernières avancées contestées en biologie ou en génétique, mais, plus profondément, au cœur même de sa démarche.

- STOP, Laurent de Bartillat, Simon Retallack, Éd. du Seuil, 2003, 454 p., 34€.

Stop à la pollution, aux discours trompeurs, à la mauvaise volonté et aux blocages politiques et économiques Air, Eau, Terre, Espèces animales : la planète est en danger, et tous ses habitants aussi. Le temps est venu de prendre conscience de l'urgence de la situation. De réfléchir, et d'agir. Chacun à son niveau. Prenons l'exemple de la question climatique, tristement présente en Europe cet été par une canicule et une pollution hors du commun. De nombreux rapports sont formels. Si les gouvernements et les principaux acteurs de la vie économique ne décident pas d'enclencher un véritable processus de réduction des gaz à effets de serre, la planète s'expose à des catastrophes.
Après 1000 ans de stabilité climatique, il aura suffi d'à peine quatre générations d'hommes pour opérer cette altération sans précédent.
Les auteurs établissent un constat de la situation écologique mondiale, des grands enjeux d'aujourd'hui et démontrent que des solutions et des alternatives existent et sont appliquées avec succès dans de nombreux pays. Sous la rubrique Blocages, sont décrites les pressions à la fois politiques et économiques qui contribuent à freiner et empêcher l'émergence d'un monde plus durable. Par une présentation des solutions Alternatives, il apparaît qu'avec une volonté forte, il est possible de freiner la pollution, voire de l'éradiquer dans certains cas. Enfin, chaque chapitre donne un descriptif pratique des Actions qui sont aujourd'hui à la disposition des États, des entreprises et de chacun d'entre nous.



- Humain, posthumain, Dominique Lecourt, Éd. PUF, "Science, histoire et société", 2003, 148 p., 12€.
L'auteur, professeur de philosophie, prône "une éthique inventive". OGM, clonage, diagnostic préimplantatoire ou bébés médicaments font partie de ces avancées récentes de la science qui bouleversent la relation de l'homme avec la nature et remettent en cause la notion même d'être humain. Il s'agit alors de "repenser l'homme en fonction des sciences et des techniques".

- Lettres gourmandes, Hervé This et Claude Délias, Éd. Jane Otmezguine, coll. Courrier, coffret, 50 exemplaires numérotés de 1 à 50 : 1140€. Tél/Fax : 04 93 92 42 49 otz@wanadoo.fr
Rencontre de la gastronomie et de l'art. Cette édition luxueuse nous invite à découvrir la secrète alchimie qui existe en science, art, gastronomie. "Il nous transporte de la cuisine au Salon de la Science" Edgar Poe.
Lettres, enveloppes illustrées (dessins et documents : photos, papiers découpés...) et 2 objets d'accompagnement (bouchée de langage faite en résine ou des mots sont sculptés par Claude Délias... chaque exemplaire est réalisé un à un, avec les éléments : textes, œuvres, objets.

En ligne

Une présentation de l'INRA est mise en ligne sur intranet
(versions française et anglaise en format Powerpoint). Elle s'organise autour de trois volets :
• portrait : situation actuelle, rappels historiques, missions
• orientations stratégiques : cinq priorités de recherche, politique de partenariat, répartition des boursiers étrangers, relations science-société
- moyens et organisation : place de l'INRA dans le budget civil de recherche et développement, répartition des moyens dans le budget 2003 par axe stratégique, ressources, évolution des effectifs budgétaires entre 2000 et 2002, organigramme, carte des implantations géographiques. www.inra.fr/ intranet/Projets/KiosqueDIC/nouveau.html

- Présentation du rapport AFSSA Prions/environnement.
Le rapport sur "Les risques sanitaires au regard de l'ESB liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'equarrissages" a été présenté le 17 octobre 2003. www.afssa.fr/ftp/actu/Rapportoct.pdf www.afssa.fr/ftp/actu/Rapportoct.pdf sur le site de l'Afssa : www.afssa.fr/actualites/index.asp?id_theme=1086&id_info=5390 www.afssa.fr/actualites/index.asp?id_theme=1086&id_info=5390

- Nancy. Point sécheresse dans le domaine forestier, dossier : www.nancy.inra.fr/extranet/com/secheresse/secheresse.htm

- Photothèque numérique Biologie et Gestion des adventices.
Photothèque de l'unité mixte de recherche Biologie et Gestion des Adventices (INRA-ENESAD-université de Bourgogne, Dijon). La photothèque comporte plus de 3000 photos de quelque 500 adventices des cultures à différents stades de développement.
www.dijon.inra.fr/malherbo/phototheque/

- INRA Transfert, filiale de l'INRA, inaugure son site web www.inra-transfert.fr //www.inra-transfert.fr/
L'INRA a confié début 2001, à sa filiale INRA Transfert, le transfert technologique et la valorisation des résultats de recherche issus de ses unités de recherche. INRA Transfert a mis en place une organisation et une équipe de chargés de valorisation capables de détecter les projets innovants, de proposer et de mettre en œuvre des stratégies de transfert technologique vers l'industrie et d'accompagner des innovations pouvant aboutir à la création d'entreprises. Dans le cadre de sa politique de communication, INRA Transfert se dote aujourd'hui d'un site Internet afin de promouvoir ses activités auprès de ses interlocuteurs scientifiques, institutionnels et industriels. Ce site aura d'abord pour vocation de présenter les missions et objectifs d'INRA Transfert, notamment dans les domaines du transfert de technologies et de l'accompagnement de la création de jeunes entreprises innovantes. D'autre part, il constituera un outil au service des partenaires de l'INRA pour leur permettre de connaître les innovations issues des laboratoires de l'Institut et d'identifier les technologies ou les savoir-faire innovants qui pourraient soutenir leur développement. L'abonnement à une lettre d'information permettra aux industriels et aux porteurs de projet de recevoir régulièrement les nouvelles offres.

- Vigie Viande est une initiative de neuf partenaires : INTERBEV, OFICAL, INRA, ITP, ITAVI, Institut de l'Élevage, CTCPA, CTSCCV, ADIV pour créer une liste de diffusion électronique à destination de la filière viande toutes espèces confondues. L'abonnement à la liste est gratuit www.vigie-viande.info son objectif est de "stimuler l'innovation en favorisant les échanges entre professionnels et équipes de R&D des instituts et centres techniques de la filière viande".

- Innovigne. À l'occasion du SITEVI (Salon international des techniques viticoles) qui a eu lieu en novembre, le Groupe France agricole met en ligne le site d'Innovigne. Ce grand rendez-vous des professionnels de la vigne et du vin aura lieu les 16 et 17 juin 2004 sur le domaine de l'INRA de Pech Rouge, près de Narbonne... www. innovigne.com/

- AGRORA - système de recherche mondiale en ligne sur l'agriculture. Les scientifiques des pays en développement ont désormais accès aux magazines scientifiques en ligne. L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a lancé une initiative afin d'aider les étudiants, les chercheurs et les scientifiques des pays en développement à bénéficier d'un accès gratuit ou peu coûteux à la littérature scientifique. Cette initiative, baptisée AGORA ("Access to Global Online Research in Agriculture" ou système de recherche mondiale en ligne sur l'agriculture), permet, par le biais d'un portail web en ligne, d'accéder à plus de 400 magazines scientifiques sur l'alimentation, la nutrition, l'agriculture et les sciences biologiques, environnementales et sociales.
www.aginternetwork.org/fr/

- Département GAP : •résumés des thèses 2003 www.inra.fr/Intranet/Departements/gap/vie-scientifique/doctorants/resumes2003.pdf •point sur la fréquentation par C. Mousset-Déclas, 4 novembre 2003, 2 p. (PDF) www.inra.fr/Intranet/Departements/gap/actualite/infosgap/frequentation-site-nov03.pdf

- Département SAD - thèses soutenues en 2003 (jusqu'en juillet)
www.inra.fr/sad/actualite/theses2003.html

Audiovisuel

L'INRA se présente en DVD

"L'INRA : pour la terre et les hommes"

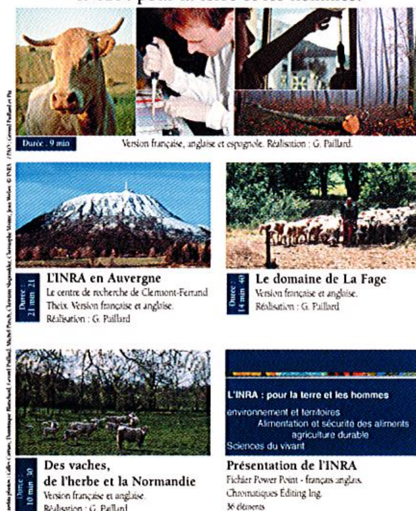
La réalisation d'un film de présentation d'un institut est toujours un exercice enrichissant ; "L'INRA : pour la terre et les hommes" est un regard sur les recherches, l'organisation, les compétences et la dimension humaine de l'Institut. D'une durée de 10 min, il est plus particulièrement destiné au grand public, à nos partenaires publics ou privés et aux élus. Ce DVD s'inscrit dans la gamme des outils de communication mis à votre disposition.

Le DVD a été choisi comme support de diffusion pour la qualité des images, le choix des versions française, anglaise ou espagnole et les possibilités offertes par la navigation.

Afin de donner une image plus variée de l'institut, trois autres films ont été associés à ce DVD : un film de centre et deux sur les domaines expérimentaux : "L'INRA en Auvergne", 21 min, sur le centre de recherche de Clermont-Ferrand-Theix ; "Le domaine de La Fage", situé sur le plateau du Larzac, 13 min, consacré à des recherches génétiques pluridisciplinaires sur les brebis laitières en lien avec la production de Roquefort et les brebis allaitantes en élevage extensif sur les parcours des Causses ; "Des vaches, de l'herbe et la Normandie", 11 min, concernant les domaines du Vieux Pin et de Borculo au Pin-au-Haras consacrés à des recherches sur l'alimentation des bovins au pâturage, intensif ou extensif, en fonction des variétés différentes de fourrages : "De l'herbe à l'animal, de la prairie au troupeau". Ces films sont également en version anglaise.

Un document de présentation institutionnelle en format Power Point en versions française et anglaise est aussi présent sur ce disque, il est uniquement lisible par un ordinateur.

Pour obtenir ce DVD, contactez votre chargé de communication local.
Pour toute information complémentaire : Gérard Paillard, Frédéric Féron, INRA Micom - Audiovisuel 147, rue de l'Université, 75338 Paris cedex 07. Tél. 01 42 75 91 91 audiovis@paris.inra.fr.

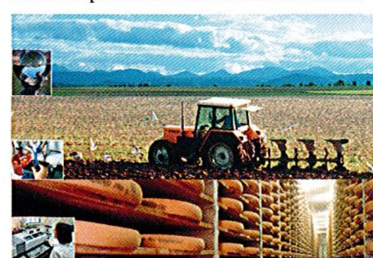


INRA - Audiovisuel 147, rue de l'Université 75338 Paris cedex 07 Tél : 33 (0)1 42 75 91 91 audiovis@paris.inra.fr http://www.inra.fr

DVD 5 © 2003

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
INRA, pour la terre et les hommes
L'INRA en Auvergne - Le domaine de La Fage - Des vaches de l'herbe et la Normandie - Présentation PPT

INRA : pour la terre et les hommes



INFORMATION ET COMMUNICATION
PRÉSENTATION DE L'INRA

n°118
INRA mensuel
Journal interne, décembre 2003

Actualités scientifiques

3 Coopération entre différents génotypes de virus pour infecter un hôte

Plusieurs génotypes viraux collaborent pour infecter les cellules-hôtes de manière plus efficace. Ce fait a été décrit dans de nombreux systèmes hôtes-parasites. Les virus dits "défectifs" constituent un cas particulier de variabilité du génome : ils ont perdu une partie plus ou moins importante du génome. Ils étaient jusqu'ici décrits comme des parasites et l'on n'imaginait pas qu'ils pouvaient jouer un rôle actif lors de co-infection. Une équipe de l'INRA a montré que des virus défectifs ayant perdu leur pouvoir infectieux sont néanmoins capables d'augmenter le pouvoir infectieux de virus entiers. Cette découverte, outre le mystère qu'elle soulève, incite à reconsidérer le mode de préparation de certains insecticides à base de virus : pour être plus efficace, mieux vaudrait dans certains cas renoncer à sélectionner un génotype homogène, fusse-t-il le meilleur, mais au contraire rechercher une diversité et tester des combinaisons de génotypes. *(Nature). Miguel López Ferber*, St Christol-Lez-Alès.

5 Les lemmings : un modèle pour expliquer un mystère écologique

Petits rongeurs réputés pour leur suicide mythique en masse du haut des falaises, les lemmings sont des animaux modèles bien connus pour l'étude des pullulations de petits vertébrés. On savait déjà de manière empirique que les populations de lemmings à collier suivaient des cycles d'abondance de 4 ans. On comprend mieux aujourd'hui pourquoi et comment. Leur cycle serait simplement régulé par l'action combinée et particulière de 4 prédateurs : l'hermine, le renard polaire, la chouette harfang et le labbe à longue queue. Lorsque le nombre d'individus diminue jusqu'au niveau le plus bas du cycle, les prédateurs partent alors vers d'autres régions (ou meurent de faim) permettant à la population de lemmings de retrouver une phase de croissance jusqu'à atteindre un nouveau pic de densité grâce à une vitesse de reproduction élevée. *(Science). Pierre Delattre, Olivier Gilg*, Montpellier.

6 Un charançon globe-trotter et... destructeur *Cylas formicarius*

Décrit pour la première fois vraisemblablement en Inde dès 1792, il parcourt les continents, préférant les zones tropicales. Déjà présent dans les Grandes Antilles, et décelé en Guadeloupe seulement depuis 1999, ce charançon est l'un des plus importants ravageurs de la patate douce. Il a également été observé sur la "patate bord de mer", une mauvaise herbe des zones littorales, site potentiel de repli et de reproduction. Larves et adultes se nourrissent des tubercules de la patate douce et de la pomme patate, causant plus de 50% de pertes. Au-delà de la lutte chimique, des chercheurs ont isolé une phéromone sexuelle de ce charançon qui pourrait être utilisée en expérimentation pour la lutte intégrée, en association avec des nématodes entomopathogènes. *Dominique Denon*, Guadeloupe.

8 Lutte contre l'acidification : du calcaire pour les Vosges !

Deux opérations-test sont réalisées pour la première fois en France à l'échelle de deux bassins versants dont les ruisseaux sont particulièrement acides. Les effets positifs des amendements au profit des sols et des peuplements forestiers sont aujourd'hui bien établis. L'originalité de cette expérience "grandeur nature" est qu'elle vise cette fois à améliorer la qualité des eaux pour les années à venir. Cette expérience est le fruit d'une collaboration entre l'ONF, l'INRA, le CNRS, l'université de Metz et de Nancy ainsi que le département Santé des Forêts, avec le soutien du département des Vosges et de la région Lorraine.
Étienne Dambrine, Claude Nys, Nancy, *Claudine Richter*, ONF.

9 Les premiers rats clonés

GenOway et l'INRA ont produit les premiers rats clonés au monde. Animal physiologiquement plus proche de l'homme, le rat est l'un des modèles animaux les plus utilisés en laboratoire pour l'étude des pathologies humaines. La possibilité de cloner les rats va permettre de développer des modèles animaux génétiquement modifiés de grande qualité et plus prédictibles. Les résultats scientifiques obtenus contribueront au développement de nouveaux médicaments innovants pour traiter des pathologies importantes et aujourd'hui mal traitées, telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, l'obésité, le diabète et les maladies neurologiques. *(Science). Jean-Paul Renard*, Jouy-en-Josas.

10 Le génome d'une bactérie "insecticide" décrypté

De nouvelles pistes pour la lutte biologique contre les microbes et les insectes. Le génome de *Photorhabdus luminescens*, une bactérie pathogène d'insectes vivant en symbiose avec un ver (nématode), vient d'être entièrement séquencé. Elle révèle toute une variété de gènes codant pour des toxines entomopathogènes, qui pourront être utiles à la lutte contre les insectes nuisibles. De plus, la bactérie détient de nombreux gènes codant la biosynthèse d'antibiotiques et d'antifongiques, sources potentielles de retombées pour le traitement des maladies infectieuses.
(Nature Biotechnology). Noël Boemare, Montpellier.

11 La réponse des plantes aux inondations

Découverte d'un mécanisme moléculaire de régulation du transport de l'eau

Avancée majeure dans la compréhension de la réponse des plantes aux stress environnementaux, ce travail a permis d'identifier un mécanisme moléculaire de régulation fine du transport de l'eau à travers les membranes cellulaires. Ce mécanisme est original tant dans le domaine de la biologie végétale qu'animale. Il permet de comprendre comment les racines des plantes diminuent leur capacité de transport de l'eau en réponse à l'inondation du sol.
(Nature). Christophe Maurel, Montpellier.

Histoire & recherche

22 Gavage et production de foie gras. Rétrospective et perspectives

Le foie gras, ce délice des gourmets, résulte de l'utilisation rationnelle d'une particularité des oiseaux, chez lesquels la lipogénèse se fait au niveau du foie, de certains génotypes d'oies et de canards, essentiellement le canard mulard mâle, et de leur gavage pendant une période brève en fin de la période d'élevage. Spécificité française, puisque la production nationale représente plus de 80% de la production mondiale, la pratique de l'acte de gavage puise sans doute ses sources dans l'ancienne Égypte, il y a plus de 4500 ans. Initialement destinée à l'engraissement des carcasses et à la production de graisse à titre de substitut au saindoux, la technique du gavage s'est progressivement diffusée, essentiellement en Europe, et le foie gras a rapidement été considéré comme un mets de choix. Des avancées techniques diverses (élevage, gavage, conservation) et la substitution du canard mulard à l'espèce oie ont récemment permis un développement important de cette production. La pratique de l'acte de gavage est toutefois aujourd'hui remise en cause par certaines associations de protection animale qui la jugent incompatible avec la notion du respect du bien-être animal. De nombreuses études scientifiques ont été réalisées par des chercheurs de l'INRA et d'autres structures de recherches pour caractériser les réponses comportementales et physiologiques des palmipèdes et les résultats obtenus ne valident pas les diverses critiques adressées à cette production. Dans ce contexte conflictuel, la réglementation européenne relative au bien-être a évolué et deux recommandations la concernant ont été adoptées en 1999, par le Conseil de l'Europe. Celles-ci autorisent la pratique du gavage et précisent les conditions techniques dans lesquelles cette production peut être réalisée. L'avenir de cette production locale reste toutefois incertain, tributaire d'une nouvelle évolution de la réglementation européenne.
Gérard Guy, Bordeaux, *Daniel Guémené*, Tours-Nouzilly.

Éléments de réflexion

32 Le retour du bon pain

Que ce soit au niveau alimentaire ou symbolique, le pain a longtemps été un aliment de référence, une valeur sûre. Pourtant, une utilisation trop systématique de farines raffinées et une mauvaise panification avaient contribué à réduire fortement les qualités organoleptiques et nutritionnelles de cet aliment, contribuant à marginaliser son intérêt dans l'alimentation. Un effort très sensible a été fait sur le terrain pour améliorer la qualité du pain par l'utilisation de farines moins blutées et par le soin accordé à la fermentation du pain. Il est important de poursuivre cet effort en proposant une gamme plus importante de pains bis. En fait les possibilités d'amélioration de la valeur nutritionnelle du pain sont considérables via la sélection des blés sur des critères nutritionnels et surtout via l'utilisation de farines bises ou complètes beaucoup plus riches en micronutriments. Ainsi un pain de meilleure qualité pourra continuer à avoir la faveur des Français.
Christian Rémésy, Clermont-Ferrand-Theix.

Dossier

Les fromages de tradition. Recherches.

Une histoire d'hommes, d'animaux et de paysages

Éléments forts de la culture française, ces fromages ont une histoire où se mêlent la vie des hommes qui les élaborent, les paysages façonnés par cette activité et des animaux aux qualités remarquables. L'homme a su, grâce à l'animal, passer de l'herbe et des fleurs fugaces, au lait, puis au fromage, à la fois aliment et produit d'échange assurant ainsi son existence. La fabrication du fromage contribue aussi au maintien d'une agriculture dynamique en montagne en assurant l'entretien des paysages, éléments de notre patrimoine. La recherche a parfois accompagné cette histoire, aux moments de crises, comme de nos jours. Sont évoqués ici le Beaufort de Savoie, les fromages d'Auvergne, de Normandie, de Corse, de Franche-Comté, et le Roquefort des Causses. Le Beaufort présente tout un ensemble d'aspects sensibles : des hommes dans des conditions difficiles de vie et de travail en montagne qui vivent en grande partie de la production d'un fromage exceptionnel ; des races d'animaux qu'il importait de sauvegarder ; des paysages qui risquaient de se dégrader et d'être abandonnés. La recherche a été sollicitée afin de préserver le savoir-faire, héritage d'une tradition, tout en garantissant la qualité des fromages ; afin également de comprendre les phénomènes qui permettent une bonne fabrication, puis de mécaniser ce qui pouvait l'être pour atténuer la pénibilité du travail sans altérer ou travestir la saveur de ce fromage. Sont rassemblés les témoignages de ceux qui ont consacré leurs forces à faire vivre les régions évoquées, ainsi que des travaux de chercheurs. Des pages sont consacrées au rôle de *Germain Mocquot*, fondateur des recherches sur le lait en France, avec des témoignages de *Jean-Louis Maubois, Jean Froc, Jean Richard*. Responsable scientifique du dossier : *Gérard Grosclaude*, autres auteurs : *Gérard Oeuvrard, Maxime Viallet, Claude Béranger, Jean-Baptiste Coulon, Géraud Pradel, Marie-Christine Montel, Pierre Rousseaux, Jean Prost, Micheline Guéguen*, coordinatrice : *Denise Grail*.

Les résumés sont d'INRA *mensuel*.

Directrice de la publication : Corine Plantard / Responsable de l'INRA mensuel : Denise Grail
Secrétariat : Frédérique Chabrol - chabrol@paris.inra.fr / Conception et réalisation : Pascale Inzérillo
Photothèque INRA : Jean-Marie Bossennec - Julien Lanson - Christophe Maître
Couverture : Hermine. Photo : Jean-Claude Malausa

INRA, Mission communication, 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : 01 42 75 90 00.
Imprimeur : Graph 2000 / Photogravure : Vercingétorix ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP